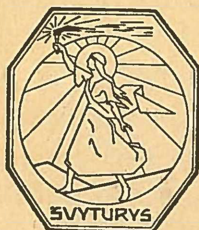
Ig. Končius

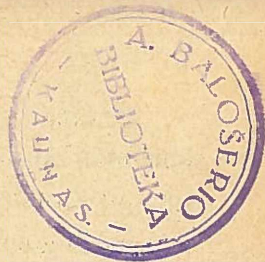
Meteorologija

121 paveikslas ir 10 lentelių tekstę





„Švyturio“ Bendrovės leidinys
Kaunas 1924



Prakalba.

Meteorologija — ne kabineto mokslas. Bet kas, ypač kaimo gyventojas, kurį įdomauja gamta, kuris mėgsta stebėti jos reiškinius, kurį vilioja jos grožis, jos įvairumas, jos paslaptys, gali kasdien rasti ko nors naujo, nematyto.

Sistematiškos žinios praplės gamtos mėgėjų akiratį.

Kam nerūpi oras, jo būsena, jo atmainos, kitimas? Kame tiek ryškaus reiškinių pareinamumo matysi, kame tiek tokių nepasikartojančių, galingų, žavėjančių įspūdžių gausi, jei ne šitoje pasaulio nenuilstančioje dirbtuvėje?...

Lietuva — žemės ir miškų ūkių kraštas; miškų ūkiui jau metas pasitraukti iš kelio smarkiai augančiam žemės ūkiui. O ūkininkai ar arti eina, ar piauti, ar pradeda darbą, ar jį baigia, visados pažiūrės į vėtrungę; jam rūpi, koks vėjas pučia, koki debesys ir iš kur plaukia mūsų padangėmis; jau ir termometrus vartoja ir barometrų prisipirko...

Mokslus einantieji ūkininkų vaikai — pas mus beveik visi toki — turėtų bent aukštesniosiose klasėse plačiau su meteorologija susipažinti. Jei lieka laiko, fizikos mokytojai ir dabar nupasakoja kai kuriuos meteorologijai rūpimus klausimus, kaipo priedą fizikos dėsniams taikinti gamtos reiškinius aiškinant, tačiau aukštesniąsias mokyklas išėjusią jaunuomenę ne pro šalį būtų arčiau supažindinti su kasdieniais esančio apie mus oro reiškiniais. Tai tiktų ne tik pasaulėžiūrai tobulinti, — jaunuomenė gautų naudingų žinių svarbiausios mūsų krašto ūkio šakos praktikos tikslams taikinti.

Teikiamos knygutės turį sudaro tie meteorologijos klausimai, kuriuos numato Žemės Ūkio Technikumo Dotnavoje programas.

Širdingiausis ačiū g. prof. J. Jablonskiui už nurodymus ir patarimus kalbos dalykuose.

Dotnava.
1923 m. Kovo mėn.

Ig. Končius.

Literatūros sąrašas.

1. Anleitung zur Anstellung und Berechnung meteorologischer Beobachtungen. Königlich Preußisches Meteorologisches Institut. 1904 ir 1913.
2. A. Bačinskij. Osnovnyje svedenija iz meteorologii.
3. O. Freibe. Praktičeskoje učenije o pogode. 1913.
4. Handbuch für Naturfreunde. I. Band.
5. Hann-Süring. Lehrbuch der Meteorologie, IV. Ausgabe.
6. R. Hennig. Unser Wetter. 1919.
7. Kurzes Repetitorium der Meteorologie und Klimatologie.
8. N. Kislov. Lekcii po meteorologii 1911.
9. I. Kosonogov. Kratkije svedenija iz meteorologii.
10. K. Krajevič. Kratkij očerk meteorologičeskich javlenij. 1916.
11. S. Ochliabinin. Meteorologičeskije pribory. 1915.
12. Meteorologische Zeitschrift (Deutsche Meteorologische Gesellschaft). 1922.
13. V. Michelson. Kr. sbornik naučnych primet o pogode.
14. Narodnaja Enciklopedija Charkovskago Ob-va Rasprostranenija v narode gramotnosti. m. VI. 1910.
15. A. Petrika. Atmosfera, arba oro gazai, ir jų ypatybės. Lietuvių Kom. Sąjungos Spaustuvė. Philadelphia Pa. 1919.
16. Rukovodstvo dlia vedenija gidrologičeskich i meteorologičeskich nabliudenij na ber. st. i plav. majakach morskogo vedomstva. Petrograd. 1913.
17. W. Trabert. Meteorologie. 1918.
18. L. Weber. Einführung in die Wetterkunde. 1918.
19. Wetterkalender.
20. A. Vojejkov. Meteorologija v 4ch častiach. 1914.

Įžanga.

Meteorologijos supratimas. Grynosios fizikos uždavinys yra pastebėti, ištyrinėti ir paaiškinti bendras kūnų savybes, bendrus pagrindinius gamtos reiškinius, kuriuose nekinta kūnų vidaus tūris. Ta fizika kitaip vadinasi dar bendroji fizika.

Be šitos bendrosios fizikos, yra dar specialinė žemės kamuolio fizika, vadinamoji geofizika; bendrajame elementariniame moksle ją fizine geografija paprastai vadiname; ši tyrinėja tuos žemės kamuolio, to fizinio kūno, fizikos reiškinius, kurių randasi ar atsitinka žemės paviršiuje arba viršuje.

Žemė, tas pasaulio kūnas, yra ne kas kita, kaip tiktai, tariant kosmografijos žodžiais, viena iš planetų; ji sukasi aplink savo ašį ir eina drauge aplink saulę, kaipo savo centrą. Žemės kamuolio paviršių sudaro sausuma ir vandenynai; vandens plotas išneša $^3/_4$ viso to paviršiaus. Be to, žemės kamuolys dar apsuptas dujų sluoksniu, vadinamąja atmosfera.

Geofizika tyrinėja ne tiktai žemės paviršiaus sudėtį, bet ir įvairius gamtos reiškinius — sunkumo, vulkanizmo, žemės drebėjimų, atmosferos ir vandenynų judesių, šilimos, šviesos, magnetizmo ir elektros.

Čia mes susipažinsime tiktai su nedidele tos labai plačios mokslo srities dalimi, kuri vadinasi *meteorologija*; ši mokslo šaka tiria tik tuos fizikos reiškinius, kurie atmosferoj ištinka. Aiškindama pastebėtus atmosferoje fizikos reiškinius, meteorologija naudojasi jau žinomais bendrosios fizikos dėsniais. Meteorologijai rūpi atmosferos būsena, pastebima tam tikru laiku vienoj kurioj atmosferos vietoje. Beaiškinant atmosferos reiškinius, dažnai, kaip matysim, tenka paliesti kai kuriuos kitus žemės reiškinius, atsitinkančius ar mūsų pastebimus tiek kietame žemės paviršiaus sluoksnyje, tiek žemės kamuolio paviršiaus vandenyse.

Meteorologijos elementai. Kalbant apie atmosferos būseną (būvį) tam tikru laiku vienoj kurioj žemės paviršiaus vietoje, reikia kalbėti apie meteorologijos elementus. Meteorologijos elementai yra šie: 1) Insoliacija ir žemės spinduliavimas, šilimos kiekis, kurį žemės paviršiaus ploto vienetas gauna

nuo saulės per laiko vienetą; 2) žemės vandens ir oro (atmosferos) temperatūra, — ją matuoja Celsiaus laipsniais; 3) oro (atmosferos) slėgimas, — jį matuoja gyvojo sidabro stulpo aukštumu; 4) oro (atmosferos) drėgmė, — absoliutinė ir lyginamoji (procentinė); absoliutinė drėgmė yra esančių ore vandens garų kiekis, išmatuotas gramais 1 m^3, arba vandens garų tamprumas, išmatuotas gyvojo sidabro stulpo aukštumu; lyginamoji drėgmė — esančių kalbamos temperatūros ore garų santykis su tos pat temperatūros pritvinkusios erdvės garais; šį santykį paprastai išskaičiuoja procentais; 5) debesuotumas (apsiniaukimas) bei debesų forma (pavidalas, lytis), debesų judėjimų linkmė (lyginimas su akiračio linkmėmis), debesų kiekis, — jį žymi dešimtosiomis dalimis matomojo dangaus skliauto; 6) drėgulių*) forma ir kiekis, — tatai žymi vandens sluoksnio aukštumu, išmatuotu milimetrais (žemės paviršius gautų tokio aukštumo vandens sluoksnį, jei vanduo negaruotų, jei jis nesusėstų į dirvožemį ar kur kitur nenubėgtų del žemės paviršiaus nelygumų); sulig forma skiria: lietų, sniegą, krušą, kruopus, plinkšalus (lijundrą), rasą, šarmą (šerkšną); sniego sluoksnio storumą matuoja centimetrais, užrašo sniego sodrumą ir sudėtį; visus šituos reiškinius paprastai vadina vandens meteorais arba hidrometeorais; 7) vėjas; jį sudaro judąs oras; užrašo vėjo linkmę, palyginę ją su žemės akiračio linkmėmis; vėjo greitumą (kiek metrų nulekia vėjas per sekundę, arba kiek kilometrų per valandą); vėju paprastai vadina judantį orą horizontalinėj plokštumoj, bet dažnai stebim ir vertikalinę jo linkmę; retkarčiais žymi ir tai, kaip judąs oras slėgia ploto vienetą; 8) šviesos reiškiniai atmosferoje, vadinamieji optikos meteorai: oro skaidrumas, oro spalva, vaivorykštė (laumės juosta), vainikai aplink saulę ir mėnulį, ratai ir stulpai aplink saulę ir mėnulį, netikrosios saulės, netikrieji mėnuliai, miražas; 9) žemės magnetizmas, šiaurės pašvaistė; 10) elektros reiškiniai atmosferoje; elektros jėgos įtampa atmosferoje, žaibas, griaustinis; 11) fenologiniai tyrinėjimai: svarbiausių augalų gyvenimo fazų tyrimai ir kai kurie gyvulių gyvenimo reiškiniai.

Meteorologijos metodas. Meteorologija yra fizikos matematikos bei gamtos matematikos mokslų šaka. Svarbiausias meteorologijos tyrinėjimų būdas — yra stebėjimos (pastaba);

*) Kartais vartoja krituliai, nuosėdos, drėgmens.

tyrimas, t. y. dirbtas reiškinių gaminimas — labai menkos reikšmės.

Visus meteorologijos dydžius matuoja absoliutine matų sistema C.G.S.*); temperatūrą matuoja Celsiaus laipsniais.

Meteorologijos reiškinius mūsų laikais tyrinėja šiuo būdu. Bet kuri valstybė turi savo meteorologijos stočių tinklą, t. y. vietų, kur daro meteorologijos tyrinėjimus (vandenynuose stotis pakeičia laivai); žymi stoties geografinę padėtį ir parodo jos aukštumą nuo vandens lygio jūroje.

Tam tikriems įvairių valstybių žemės plotams atsako tam tikri stočių skaičiai. Šveicarijoje 100000 kv. klm. žemės plotas turi 36,6 stoties; Europos Rusijoje ant tokio pat ploto vos 0,9 stoties; Azijos Rusijoje — 0,1; kitose Vakarų Europos valstybėse ant tokio pat žemės ploto stočių yra 7—10, o Šiaurinėje Amerikoje apie 13 stočių. Jau 1899 metais meteorologijos stočių buvo:

	I ir II rūšies stočių skaičius	I ir II rūšies stočių skaičius + lytmatis	Kvadratinių kilometrų skaičius vienai stočiai	Lyginamasis tinklo tankumas
Europos ir Azijos Rusija (be Suomijos)	686	1721	12600	7
{Azijos Rusija	240	301	55526	2}
{Europ. Rus. (be Suom.)	446	1420	3540	26}
Vokietija	346	2847	190	480
Austrija Vengrija	540	2587	241	340
Prancūzija	223	2022	265	310
Anglija	78	3501	91	100
Švedija ir Norvegija	194	616	1260	72
Rumunija	32	363	361	260
Šveicarija	108	301	138	660
Danija	134	395	97	940

Pas mus, Lietuvoje, manoma įtaisyti tuo tarpu 7 stotis: Palangoje, Telšiuose, Biržuose, Zarasuose, Seinuose (laikinai Lazdijuose), Kaune ir Dotnavoje**).

Stotys būna įvairių rūšių. Pirmos rūšies stotimi vadina tokią stotį, kurioje tyrinėja maždaug visus meteorologijos elementus ir tam tikslui vartoja visų tobuliausius įrankius; antro-

*) Centimetras, gramas, sekundė.

**) Tuo tarpu veikia Dotnavoje, Kaune ir Palangoje.

sios rūšies stotyje tyrinėja: oro ir dirvožemio paviršiaus temperatūrą, oro slėgimą, drėgmę, debesuotumą, drėgulius, vėjo greitumą ir linkmę, optikos meteorus, audrų reiškinius. Tyrinėjimams vartoja paprastus įrankius; jų parodymus reikia patiems suskaityti ir užrašyti. Pirmos rūšies stotyse be tokių įrankių turi dar automatinių įrankių, t. y. tokių, kurie patys nuolat žymi meteorologijos elementų būseną. Tokias stotis, kurios mažiau tegali tyrimų daryti, kaip antrosios rūšies stotys, vadina trečiosios rūšies stotimis.

Tyrimus daro vienodu iš anksto nurodytu būdu; tyrimo būdą nustato tarptautiniai visų civilizuotų valstybių meteorologų kongresai; prireikus, šaukia tokius kongresus; net esti nuolatinis meteorologijos komitetas, kuris posėdžiauja tam tikriems laiko tarpams praėjus; tą komitetą sudaro įžymūs įvairių valstybių meteorologai.

Bet kuri valstybė laiko vieną pirmosios rūšies stotį centraline meteorologijos įstaiga, — ji veda visų kitų stočių darbus. Kad įvairių vietų tyrimus galėtų palyginti, vartoja prietaisus, kuriuos tikrina su nuolatiniais centralinės įstaigos įrankiais; be to, visi visų stočių įrankiai įtaisyti vienaip. Tyrimus daro vienu kokiu dienos metu.

Meteorologijos elementus stotyse užrašo tris sykius per dieną: rytą 7 v., dieną 2 v. ir vakarą 9 v.*). Laikas vietinis. Pastabų rezultatus kas dieną siunčia telegrafu į centralinę stotį dviem atvejais: po 7 v. ryto ir po 2 v. dienos; rytmetine telegrama nusiunčia į centralinę meteorologijos stotį meteorologijos elementų davinius 9 valandos vakaro (praeitos dienos).

Be savo vidaus stočių, centralinė stotis turi susižinoti su artimiausiomis kitų valstybių meteorologijos stotimis (pas mus, sakysim, Mažosios Lietuvos, Vokietijos, Latvijos ir tt.).

Meteorologijos davinių suskirstymas. Meteorologijos davinių suskirstymo pagrindą sudaro didžiųjų skaičių dėsnis; šis dėsnis sudaro galimumo teorijos principus. Tokiu būdu, tikru meteorologijos elementų dydžiu tam tikru laiko tarpu laiko vidutinę aritmetinę visų tuo laiku patirtų davinių. Be šio vidutinių skaičių metodo, vartoja dar grafikos metodą ir sinoptikos metodą.

Patyrinėkime, pavyzdžiui, oro temperatūros davinių suskirstymą.

---

*) 7 val., 14 val. ir 21 val.

Imkime, sakysim, Dotnavoje vidutinę aritmetinę davinių 1922 metų Liepos mėnesio 9 dienos 7 val. ($13^0,9$), (14 val.), ($21^0,9$) ir 21 val. ($15^0,5$): $13^0,9 + 21^0,9 + 15^0,5 = 51^0,3$; $51^0,3 : 3 = 17^0,1$, — gauname vidutinę paros temperatūrą Dotnavoje 1922 m. Liepos mėn. 9 d. Tikslesnę vidutiniąją paros temperatūrą gautume, stebėdami temperatūrą kas valandą: 1 val., 2 v., 3 v.,..., 12 v., 13 v.,..., 24 v. Liepos mėn. 9 d. Štai kalbamųjų davinių Dotnavoje 1922 m. Liepos mėn. 9 d. lentelė:

Valandos																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
8.5	8.2	7.5	7.5	8.8	10.3	13.9	16.1	17.5	18.8	19.4	20.3	21.4	21.9	22.2	22.6	22.8	22.4	21.0	18.3	15.5	12.5	11.6	10.2
Oro temperatūra																							

24 tyrinėjimų kas valandos vidutinę aritmetinę ($8^0,5 + 8^0,2 + 7^0,5 + 7^0,5 + 8^0,8 + 10^0,3 + 13^0,9 + 16^0,1 + 17^0,5 + 18^0,8 + 19^0,4 + 20^0,3 + 21^0,4 + 21^0,9 + 22^0,2 + 22^0,6 + 22^0,8 + 22^0,4 + 21^0,0 + 18^0,3 + 15^0,5 + 12^0,5 + 11^0,6 + 10^0,2 = 379^0,2$; $379^0,2 : 24 = 15^0,8$) vadina tikrąja vidutine kalbamos paros temperatūra ($15^0,8$); dar tiksliau gautume vidutiniąją temperatūrą, jei pastabas darytume, visą parą nuolat, ir paimtume vidutinę aritmetinę visų šitų pastabų. Tam reikalui vartoja automatinius (rašomuosius) įrankius. Automatiniai (rašomieji) įrankiai patys nuolat, be paliovos, užrašo meteorologijos elementų kitimą; tuo atžvilgiu jie ypatingai svarbūs. Neturint automatinių įrankių ir norint labai dažnai daryti pastabas, tektų suspiesti didelį tyrinėtojų skaičių, — tam reiktų didelių išlaidų. Pagaliau, yra vietų, kur žmogus negali nuolat būti lauke, sakysim, šaltis neleidžia arba žmogui nepatogus nakties laikas; čia automatiniai (rašomieji) įrankiai pakeičia žmogų.

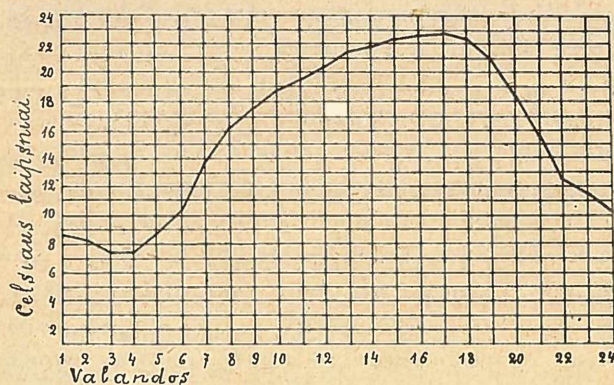
Automatinių (rašomųjų) įrankių nuolatinius davinius suveda prie užrašų kas valandą; čia gaunamą paklaidą galim atmesti, nes ji paprastai nesiekia paklaidų ribos; tokiu būdu, vidutinę paros temperatūrą teikia vidutinė aritmetinė 24 rašytų kas valandą pastabų.

Gauti vidutinei temperatūrai Dotnavoje 1922 m. Liepos mėn., ima vidutinę aritmetinę visų Liepos mėn. parų (31 paros) vidutinių temperatūrų; bendrai imant, kalbamojo mėnesio parų vidutinių temperatūrų sumą dalija iš mėnesio dienų skaičiaus (Dotnavos stoties daviniai duoda $17^0,76$).

Gauti vidutinei metinei temperatūrai Dotnavoje (1922 m.), ima vidutinę aritmetinę visų 12 mėnesių vidutinių temperatūrų.

Meteorologai kartais dalija metus pentadomis ir dekadomis (po 5 dienas, po 10 dienų); pentadų bei dekadų vidutinę aritmetinę gauna, paėmę vidutinę aritmetinę vidutinių temperatūrų atsakomų penkių bei dešimties parų.

Be vidutiniųjų temperatūrų tyrinėja dar temperatūros eigą tam tikru laiko tarpu, t. y. nuosakų temperatūros kitimą kalbamuoju laiku. Jei stačiojo kampo koordinatų sistemos abscisų ašį laikysime laiko ašimi, o ordinatų — temperatūrų ašimi; abscisų ašyj atmatuosime 24 sutarto didrodžio*) nuotolius, atatinkamus vienai valandai, o iš bet kurio tokio taško išbrėžtose ordinatose atmatuosime nuotolius, atatinkamus temperatūroms, pastebėtoms kiekvienos valandos gale (1922 m. Liepos mėn. 9 d.), paskui ordinatų galus sujungsime ištisa kreiva linija, tai gausime paros temperatūros eigos kreivąją 1922 m. Liepos mėn. 9 d.; ši kreivoji rodo temperatūros eigą „grafiškai". Iš temperatūrų lentelės pastebėtų bet kurios valandos gale kalbamosios paros 1922 m. Liepos m. 9 d. mes taip pat randame temperatūros eigą Liepos m. 9 d., tačiau ne taip vaizdžiai, kaip išbrėžtoji kreivoji.



1 pav. Oro temperatūros paros eigos kreivoji.
1922 m. Liepos mėn. 9 d. Dotnava.

Gauti paros eigai Liepos mėn. ima vidutinę aritmetinę 31 temperatūrų pastabos, atatinkamos bet kuriai valandai (24 val. paros) Liepos mėnesio; šitos vidutinės temperatūros duos nurodytu būdu 1922 m. Liepos mėn. paros eigos kreivąją. Panašiai surasime bet kurio mėnesio, bet kurios pentados bei dekados temperatūros eigą.

---

*) Maštabas.

Metinę paros temperatūros eigą gausime, paėmę vidutinę aritmetinę 365 temperatūros pastabų, darytų kas valandą. Metinę temperatūros eigą 1922 metais sudaro arba 365 parų vidutiniosios, arba 73 pentadų vidutiniosios, arba 12 mėnesių vidutiniosios temperatūros.

Taip skirsto atskirų metų davinius.

Jei kalbamoje vietoje, pavyzdžiui Dotnavoje, būtų surinkti daugelio metų, sakysim 50, 100, daviniai, tai vidutinė temperatūra Liepos m. 9 dienos 50 parų vidutiniųjų temperatūrų sudarys normalinę temperatūrą Liepos mėn. 9 d. Tokiu pat būdu galima pagaminti kitų dienų, mėnesių, metų normalines temperatūras; paėmę vidutinę aritmetinę 50 temperatūrų, atatinkamų bet kuriai Liepos m. 9 d. valandai (24 valandos), gausime normalinę paros temperatūros eigą Liepos mėn. 9 d.; lygiai taip pat sudaro bet kurio mėnesio bei metų normalinę temperatūros paros eigą. Juo didesnio metų skaičiaus turėsime vienos kokios vietos davinius, juo tikslesnę gausime normalinę eigą ir juo taisyklingesnis bus kreivosios pavidalas, kurį teikia temperatūros eiga.

Periodiniai ir neperiodiniai svyravimai. Tyrinėdami normalines atskirų mėnesių parų eigos kreivąsias, pigiai pastebėsime jų pavidalą esant visai artimą sinusoidai; jos turi vieną *maksimumą* ir vieną *minimumą;* jie visad būna tam tikromis valandomis: maksimumas apie 2 val. dieną, minimumas prieš saulėtekį. Tyrinėdami normalines metų eigos kreivąsias, pastebėsime ir jas turint sinusoidų pavidalą: maksimumai Liepos mėnesį, o minimumai — Sausio. Tokiu būdu, pastebime parų ir metų temperatūros eigos periodiškumą; čia parų ir metų periodai atatinka parų ir metų žemės judesiams aplink savo ašį ir aplink saulę.

Didžiųjų skaičių dėsnis ir aritmetikos vidutiniųjų principai, tvarkant (skirstant) meteorologijos davinius, naikina visas pripuolamąsias klaidas ir įtaką rezultatui; tokiu būdu, normalinė temperatūros eiga turi turėti savo pagrindinę priežastį, nuo kurios pareina oro temperatūra kalbamoje žemės paviršiaus vietoje; kadangi temperatūros eigos periodai ir žemės sukimos aplink saulę sutampa, imta spiginti — svarbiausia temperatūros kitimo priežastis esanti saulė.

Sakysim, normalinė paros temperatūra Sausio mėn. 1 d. kalbamoje vietoje yra t, o vidutinė paros pastabų 1922 m. Sausio mėn. 1 d. temperatūra yra T, tada $T - t$ duoda vidutinės tempera-

tūros svyravimą nuo normalinės; šitą svyravimą vadina neperiodiniu svyravimu.

Jei imsime gretinti neperiodinių temperatūros svyravimų dydžius su kitų elementų dydžiais (vėjo linkme, oro slėgimu ir tt.), tai pastebėsime tik vėją esant svarbiausią viso šito priežastį. Tokiu būdu, meteorologija, besinaudodama vidutinių skaičių metodu, atskiria ne tik periodinius svyravimus nuo neperiodinių, bet dar nurodo svarbiausias jų priežastis.

Įvairių vietų pastabų suvedimas. Mes ištyrinėjome, kokiu būdu skirstomi bet kurioje vienoje žemės paviršiaus vietoje pagamintų pastabų daviniai. Gauti ištisą, sakysim, temperatūros būvio paveikslą visame žemės paviršiuje, reikia suvesti davinius daugelio įvairių žemės paviršiaus vietų.

Del to pažymi meteorologijos stotis geografiniame žemėlapyje ir įrašo šalia jų, sakysim, daugelio metų vidutines metines temperatūras, paskui vienodų temperatūrų taškus sujungia linijomis. Gautosios vienodos temperatūros kreivąsias vadina *izotermomis*; jos ryškiai rodo temperatūros būvį žemės paviršiuje.

Kas čia pasakyta apie temperatūros davinių skirstymą, labai lengvai taikinama ir kitiems meteorologijos elementams skirstyti (išimtis toliau aprašysime).

Daromų tuo pat metu pastabų sistema ir sinoptinis metodas. Mes kalbėjome apie vidutiniųjų meteorologijos elementų dydžių gavimą ir jų būvį žemės paviršiuje. Tačiau galima tyrinėti ir tikrą meteorologijos elementų dydžių būvį žemės paviršiuje, pagamintų tuo pat metu. Tam taip pat vartoja geografinius žemėlapius su pažymėtomis meteorologijos stotimis. Slėgimo būvį žymi izobaromis, temperatūros — izotermomis, o kitus elementus — tam tikrais ženklais:

● = Lietus.
✳ = Sniegas.
△ = Kruopai.
▲ = Kruša.
≡ = Rūkas (migla).
☰ = Rūkas ištisas.
∞ = Sausas rūkas.
⌓ = Rasa.
⌴ = Šarma.
V = Šerkšnas.
෴ = Lijundra.
← = Ledinės adatos.
⊸ = Stiprus (smarkus) vėjas.
⌈< = Audra.
< = Tolimas žaibavimas.
⌓ = Šiaurės spinduliavimas.
⌒ = Vaivorykštė (laumės juosta, pašvaistė).
⊕ = Ratas aplink saulę (saulės ratas).
⦶ = Vainikas aplink saulę (saulės vainikas).

|●| = Stulpai aplink saulę (saulės stulpai).
⊕ = Ratas aplink mėnulį (mėnulio ratas).
⊍ = Vainikas aplink mėnulį (mėnulio vainikas).
+ = Pūga. ‾+ = Viršutinioji pūga.
+_ = Apatinioji pūga. |*| = Sniego danga.

Skaitmuo *1* po tam tikro ženklo žymi reiškinį, kuris įvyko pirmąją pastabą darant (7 val.), skaitmuo *2*, jei reiškinys įvyko antrąją pastabą darant (14 v.), skaitmuo *3* — 21 val.; raidę *a* (sutrumpinta lotynų kalbos „ante meridiem“ — prieš vidudienį) stato, jei reiškinys įvyko tarp 7 val. ir 14 val.; raidę *p* (sutrump. „post meridiem“ — po vidudienio) — tarp 14 v. ir 21 v.; raidę *n* (sutrump. „nocte“ — naktį) — laikas tarp 21 v. ir 7 v. Tam tikro ženklo laipsnio rodiklis rodo stebimojo reiškinio intensyvumą (smarkumą): ^{0}— silpnas, ^{2}— labai intensyvus reiškinys, be rodiklio — vidutinės jėgos reiškinys. Pavyzdžiui, žymes: ≡ ^{2}nla, ≡ ^{0}p, ✱ p 3 reikia skaityti: labai tirštas rūkas naktį, 7 v. ir iki vidudienio, silpnas rūkas po vidudienio, vidutinės jėgos sniegas po vidudienio ir 21 v.

Žemėlapis turi lentelę, kurioje po meteorologijos stočių vardais surašyti meteorologijos elementų davinių skaičiai.

Tokį žemėlapį bei lentelę, turinčią savyje tuo pat metu daugelyje žemės paviršiaus vietų patirtų meteorologijos elementų būvį, vadina s i n c h r o n i n i u bei s i n o p t i n i u; patį davinių skirstymo metodą vadina s i n o p t i n i u metodu.

Tarkime keletą žodžių apie davinių suskirstymą centralinėse įstaigose; tokio suskirstymo tikslas — atspėti orą. Po 7 val., gavus meteorologijos stočių davinius (telegramas) didelio žemės paviršiaus ploto, centralinė įstaiga gamina 7 val. sinoptinį žemėlapį; žemėlapis turi meteorologijos elementų skaičiaus reikšmių lentelę; tą lentelę vadina biuleteniu. Iš pagaminto 7 val. sinoptinio žemėlapio stebi oro būseną: lygina jį su anksčiau pagamintais sinoptiniais žemėlapiais, ir iš čia spėja apie orą ateinančiai parai; jei iš žemėlapio pasisektų pastebėti galimą jūrose audrą, tai siunčia į atatinkamus uostus p e r s e r g ė j i m u s n u o a u d r o s; Vokietijoje, Prancūzijoje ir Jungtinėse Šiaurinės Amerikos Valstybėse panašius persergėjimus daro ir ūkininkams, t. y. atspėja drėgulius, temperatūrą...

Oro mokslas pastarosiomis dviem dešimtimis metų, naudodamos daromų tuo pat metu pastabų sistema, telegrafu ir sinoptiniu metodu, nužengė labai toli, — atspėja 75%—85%, nors

spėjimus daro tik trumpam laikui. Oro spėjimo dėsniai, kaip ir klimato mokslas, dažniausiai remiasi vidutiniųjų skaičių metodu.

Meteorologijos paskirstymas. Tam tikros žemės paviršiaus vietos vidutinė meteorologijos elementų būsena ir periodiniai svyravimai sudaro tos vietos klimatą; tam tikros žemės paviršiaus vietos tikra meteorologijos elementų būsena kalbamuoju metu sudaro orą.

Plačios žodžio prasmės meteorologiją dalija į dvi dalis: 1) klimato mokslą, klimatologiją, bei geografinę meteorologiją, kuri tyrinėja meteorologijos reiškinius geografijos statistikos atžvilgiu: suveda įvairius atmosferos įvykius įvairiose žemės vietose ir daro iš jų bendras išvadas, ir 2) oro mokslą, kurį kartais vadina siauros žodžio prasmės meteorologija; oro mokslo tikslas, be kita ko, atspėti orą; jūrininkams ir ūkininkams labai rūpi net artimai ateičiai atspėti orą; todel tą meteorologijos dalį vadina praktikos meteorologija. Kadangi oro mokslas eina sinoptiniu metodu, tai jį taip pat vadina sinoptine meteorologija. Be to, klimatologija turi dar atmosferos statikos vardą, nes, tyrinėdama meteorologijos elementų vidutinius dydžius, ji kalba nelyginant apie atmosferos pusiausvyrą; oro mokslą vadina atmosferos dinamika, — del to, kad ji tyrinėja meteorologijos elementų kitimą laikui bėgant, ir del to, kad oras, kaip toliau pamatysime, pareina nuo atmosferos judesių.

Meteorologija ir kiti mokslai. Meteorologija toks pat senas mokslas, kaip astronomija, tačiau astronomiją galime pavadinti gamtos mokslų idealu, nes ji atspėja kai kurių reiškinių eigą dideliai tiksliai ir daugeliui metų pirmyn, o meteorologija yra vos tik išsiritus iš nepajudinamos būsenos.

Tokio lėto meteorologijos tobulėjimo svarbiausioji priežastis yra tyrinėjamųjų reiškinių painumas ir sudėtinumas. Jau iš paties meteorologijos apibrėžimo ir meteorologijos elementų išvardijimo aiškiai matome meteorologijos ir kitų mokslų savitarpio pareinamumą.

Astronomija teikia žinių apie dangaus kūnų judesius ir tuo pat leidžia pastebėti jų įtaką žemės paviršiui ir atmosferai.

Chimija tyrinėja sudarančių atmosferą dujų savybes ir teikia davinių atmosferos analizei.

Fizika turi su meteorologija tokių tamprių ryšių, jog meteorologiją galima laikyti fizikos dalimi, — meteorologija — at-

mosferos fizika; fizika suteikia meteorologijai reikalingų instrumentų, kietųjų, skystųjų ir dujinių kūnų savybių pagrindus, ir žinių apie šilimos, šviesos, garso, magnetizmo ir elektros reiškinius.

Mechanika duoda bendrus didelių atmosferos ir vandenynų judesių dėsnius.

Matematikos analizė duoda galimumo teorijos būdus, mažiausiųjų kvadratų būdą, ir taip pat integravimo ir diferenciavimo būdus.

Tačiau mechanika net visu savo sistemos dailumu nepajėgia galutinai išspręsti klausimų apie atmosferos judesius. Astronomija savo tyrinėjimuose gali pakeisti bet kurio dangaus kūno judesį vieno taško judesiu, o mokslas apie taško judesį yra visų paprasčiausioji mechanikos dalis. Meteorologijoje yra visai kas kita: dujų sluoksnis (plėvelė) yra judri erdvė; ją sudaro visai nepastovių taškų sistema; jos niekaip nepakeisi vienu tašku; tą sistemą reikia laikyti kintama sistema, o kitimo dėsnis tiksliai nenustatytas.

Žemės paviršiaus reljefo ir žemės plutos sudėties įvairumas neleidžia stačiai tam tikrų fizikos dėsnių taikinti fiziškiems atmosferos reiškiniams aiškinti.

Duokim, šilimos laidumo reiškinius fizika tėra ištyrinėjusi tik vienodos medžiagos kūnų; šitų dėsnių negalima pritaikinti nevienodos medžiagos kūnams.

Matematikos analizė negali išspręsti daugelio meteorologijos klausimų; imkime ne vienodos medžiagos kūnų šilimos laidumą, matematika čia duoda tokias supainiotas diferencialines lygtis, kurias galima išspręsti tiktai atskirais atvejais.

Jau iš pasakyta aiškiai matome priežastį menko meteorologijos pažangumo; be to, svarbiausias meteorologijos įrankis yra pastabų metodas (stebėjimos metodas), tyrimas vos retkarčiais teįstengiamas. Pastabų metodą meteorologija vartoja visai savotiškai: čia negalima stebėtis tik atskirose žemės paviršiaus vietose bet kokiu laiku, kaip tai gali daryti, pavyzdžiui, astronomija bei kiti gamtos mokslai; meteorologai turi daryti pastabas tuo pačiu metu tūkstantyse žemės paviršiaus vietų, nes atmosfera esti vienas ištisas visą žemės kamuolį apgaubiąs daiktas; atmosfera taip kinta, jog gauti visišką reiškinių paveikslą galime, tik darydami pastabas tuo pačiu metu daugelyj žemės paviršiaus vietų.

Nėra nė vieno mokslo, kuris reikalautų tokios tarptautinės pastabų organizacijos. Tokia organizacija reikalauja sutarties, didelių materialių lėšų ir daugelio žmonių, sąžiningai einančių pareigas; visa tai, žinia, negali nekliudyti norimą meteorologijos tobūlėjimą.

***Meteorologijos nauda**).** Žmogaus kūno ir sielos sveikata pareina nuo esančio apie mus oro savybių. Bendrai imant, mūsų kūnas taikinasi prie vidutinės oro būsenos, pats mūsų gyvenimas ir darbai ne kas kita, tik taikinimos prie gamtos. Chiminė oro sudėtis glaudžiai surišta su mūsų kūno medžiagos pakaita ir alsavimo organais; oro šilima, oro slėgimas, oro drėgmė sudaro santykį su kūno šilimos reguliatoriais, su organų tamprumu, su odos prakaitavimu, plaučių kvėpavimu. Tačiau vidutinė oro būsena pati neteikia mums tiek rūpesčių, kiek teikia jos pakaitos.

Mes jaučiame oro atmainas, ypač šilimos ir drėgmės kitimą. Mūsų kūno šilimos kitimus sulaiko apdarai, tam tikri butai ir dirbtinė šilima. Mums ne vis tiek vaikščioti ar saulėtu, šiltu oru, ar permerktiems lyjant, mums ne vis tiek darbuotis lauke ar šaltam šiaurės vėjui, ar minkštam pavasario vėjui pučiant. Ypač ramina ir gaivina tyras miškų oras, vargina ir silpnina saulės kaitra, nepakenčiamas siroko**) deginimas ar šiaurės poliaus šaltis. Kaip ramiai ir su kokiu pasigėrėjimu žiūrime į gražiai spalvotą saulėlydžio žarą, ir koks nejaukus tamsus, apsiniaukęs dangus, ir kaip bukštu ir baugu, kada staugia vėsula su edais, žaibuoja, griauja griaustinis.

Jei jau taip ypatingai veikia oras sveiką normalinį žmogų, tai daug daugiau nuo oro pareina nesveikų ir ligonių būsena. Šiltose, drėgnose, ūkanotose vietose veisias bakterijos tifo (karščių), influencos, malarijos; čia lengva užsikrėsti. Sausose vietose randas daug dulkių, fabrikinguose miestuose — daug dūmų; ir dulkės ir dūmai kenkia mūsų organizmui.

---

*) Iš „L. Weber. Einführung in die Wetterkunde". Die praktische Bedeutung der Meteorologie.

**) Taip valakai vadina šiltą pietų vėją (scirocco). Sausiausias yra S. Palermoje, Sicilijos šiaurės pakraštyje. Siroko — nuo kalnų žemyn einąs vėjas (kaip fenas). Temperatūra pasikelia kartais aukščiau 40°, o drėgmė mažesnė kaip 30 %. Siroko kenkia sveikatai (nervų suirimas, galvos sopėjimas, nevralgija).

Kas nuvargino savo dirksnius tamsiuose, drėgnuose butuose žiemą, tas ieško gryno kalnų, miško, jūros oro sveikatai atgauti vasarą. Džiovininkai bijo šalto, sauso pavasario rytų vėjo, — jiems sveika pietų saulės, aukštų be dulkių vietų klimatas. Bet kuris klimatas ne visus vienaip veikia: ir augalas iš vietos į vietą perneštas, jei klimatas pasikeitė, rumbėja, net visai dingsta, ir gyvulys negali pakęst griežtai pasikeitusias atmosferos aplinkybes.

Orą stebi ūkininkas, daržininkas, sodininkas. Jiems rūpi ištirti oras, atspėti, koki augalai gali kalbamoje vietoje augti, duoti vaisių, — koki augalai geriau apmokės jų darbus. Kartais mažas pavasario lietus gali atgaivinti suvargusius augalus, o kiek pavėlavęs lietus uždžiūvusių augalų nebepataisys. Lytinga vasara supūdo javus, giedri išdegina. Nuo oro pareina derlius, badas, — audros, ledai per trumpą laiką gali visą artojų viltį praryti — visą derlių sunaikinti.

Stebi orą jūrininkas, žvejys. Jiems baisios vandenynų bangos, jie žiūri vėjo linkmės. Jie turi mokėti pasirinkti kelionei tinkamą laiką, nes kitaip ir tikslo nepasieks, ir žmonių gyvastis bus pavojuje.

Pramoninkui rūpi audros, dargani orai; jo darbus gaišina audros, gadindamos derlių, naikindamos krašto gerovę, — audrų paskandintas laivas gal jo turtus, jo amato įrankius vežė. Jam rūpi, kokius svetimų kraštų gyvulius galima įveisti, kokius pelningus augalus atgabenti. Fabrikantas gamina tuos daiktus, kuriuos vartoja žmonės, taikindamos prie tam tikrų klimato aplinkybių; kam toki dirbiniai, kurių niekas nevartoja?

Technikai renka statybai tinkamą medžiagą, trobesiams teikia atatinkamas formas, trobesių stogus daro tam tikro pavidalo, arba tam tikrus griovius iškasa vandeniui, drėgmei nusausinti, kitur vandeniui, drėgmei sulaikyti. Kame turi žmogus kelius tiesti, tiltus dirbti, elektrą gaminti, kame malūnai, turbinos...

Net karai, ir jie nuo oro pareina, — prancūzai Rusijoje XIX šimtmečio pradžioje.

Senai jau žmogus pastebėjo oro įtaką savo gyvenimui: nuo oro jo gerovė pareina, nuo oro jis daug kenčia. Senai jam rūpėjo jūrų bangas numalšinti, pašalinti ledo debesis, griaustinį, nakties speigus...

Plaukiąs į jūrą pakeistų savo kelią, ūkininkas kaip kitaip būtų javus pasėjęs, kad galėtų nors kiek iš anksto numatyti oro būseną.

Kad žmogus nors kelioms dienoms atspėtų orą, jis lengvai gautų neapskaitomą naudą, pasisaugotų nuo sunkiausių nelaimių. Šis žmonių noras iš dalies dabar pasiektas: važiuojantiems į jūras dažnai praneša apie būsimas audras...

Nebe nuostabu dabar tai, jog žmogaus gyvenimo aplinkybės ir darbas ryškiai susipainioję su oro būsena, nenuostabu ir tai, jog visais laikais visų kraštų žmonija uoliai rūpinasi oro atmainomis, oro atmainos — žmonių svajonės, žmonių viltis, ateitis. Nenuostabu ir tai, jog beveik visados tuoj tik suėjusius žmones išgirsi bekalbančius apie orą: oras jiems visų pirma rūpi, apie tai jie visų pirma ir kalba...

Meteorologija senovėje*). Vos akį metus, keistoka atrodo, del ko žmonija, taip rūpindamos oro atmainomis, kasdien stebėdama gamtos teikiamus reiškinius, negali pakankamai atspėti oro būsenos. Didieji senovės mokslininkai mokėjo žmonių protavimus tiksliai išreikšti, mokėjo aprašyti gyvulius, augalus, savo giliu protu mokėjo sekti žvaigždžių greitumus, tačiau jie nežinojo oro būsenos pagrindų. Jie tardavo įvykstant ore atmainų atsitiktinai; jei ir matė atmainas lydinčius reiškinius, bet nemokėjo jų ryšio ir pareinamumo surasti, jie tardavo, kad orą patys dievai valdo. Jehova grūmoja savo žmonėms žaibais ir griaustiniu, kada jie jo neklauso; jis prižada gausingą lietų ir gerą derlių, jei tik jie pildys jo įsakymus. Graikų Dzeusas sutraukia apie Olimpą debesis, ir, kada jis iš dešinės žeria žaibus, iš kairės trinagiu grūmoja, tada numirėlius apima laimė ir neapykanta. Tifonas Aigipte su savo 72 draugais nugali žydinčią Ozirio gamtos jėgą; saulės kaitra ir giedra kaitina žemę, kol Ozirio sūnus Horas paūgės ir nugalės Tifoną. Senųjų germanų aukščiausias dievas Toras mojuoja savo plaktuku, žaibus meta, ir griauja griaustinis visoje šalyje. Mūsų Perkūnas valdo audras, meta žaibus ir trenkia ten, kame jo žmonių priešai susirinko, kame kenkia jo žmonėms.

Kaip galėjo atsitikti, kad daug ką mokėjusi senovė nė kiek nepastūmėjo meteorologijos mokslo? Žmogus nedrįso kištis į dievų galybę, ir ilgus amžius dažnūs oro reiškiniai nepaaiškėjo žmogaus protui; žmogus nepajėgė surasti nė vieno dėsnio, kuris nors kiek apibūdintų oro atmainas. Dabar iš dalies žinome,

---

*) Iš „L. Weber. Einführung in die Wetterkunde". Die Meteorologie der Alten.

kame pagrindo ieškoti, tik jo kelias labai supainiotas, surazgytas, ir pančių galai randasi reiškinių santykyje ir pareinamume. Nuolatinė reiškinių pakaita, — viena diena nepanaši į kitą, padariniai virsta priežastimis, menkutis meteorologijos elemento kitimas esti priežastis kito plataus kitimo, gamtos reiškinio... Čia taip daug painumų, taip daug sunkumų, kad mes dar šiandien, nežiūrėdami į ilgų šimtmečių darbus, nežiūrėdami surasto oro aiškaus pareinamumo nuo pagrindinių šilimos ir slėgimo dėsnių, nežiūrėdami milijonų pagamintų skaičių — stovime tik meteorologijos mokslo prieangyje, ir dar toli tas laikas, kada mes žinosime tikrą visų reiškinių ryšį ir pareinamumą. Seniau tiksliomis išvadoms daryti trūko davinių, trūko įrankių. Orą galėjo aprašyti tik bendrais ruožais: šalta ar šilta, saulėta ar ūkanota, iš kurios pusės pučia vėjas, kiek lietaus prilijo. Helmanas sako, kad ir tokios žinios labai naudingos, jas reikia kas dieną užrašinėti. Oro būsenos atmainą visados lydi tam tikri reiškiniai, — čia ypatingai spalvotas dangus saulei leidžiantis, čia pavidalas ir linkmė debesų, čia ratas aplink saulę ar mėnulį ir tt. Jau babiloniečiai žinojo, kad ratas aplink saulę pranašauja lytų, kad po audrų ir vėsulų, tam tikram laikui praėjus, būna derlingi metai. Biblija rašo, kad raudonoji žara rytmetį darganą rodanti, o vakare — gerą orą. Graikai kas dieną užrašinėjo orą ir iš tų davinių pagamino šimtmetinį kalendorių. Ir tik kada, betobūlėjant fizikos mokslui, Galilėjas 1600 m. išrado įrankius, kurie leido oro būseną tyrinėti, meteorologija tapo tikslus mokslas.

Atmosfera.

Žemė iš visų pusių apsupta dujine danga, atmosfera vadinama; meteorologija tą atmosferą tyrinėja. Atmosfera turi tam tikrą pavidalą, tam tikrą tūrį. Žemės traukiamoji jėga neleidžia žemės atmosferai išsiblaškyti po begalinę pasaulio erdvę; atmosfera apgaubia žemės kamuolį ir sukasi sykiu su žeme aplink jos ašį.

Mūsų planetos žemesniųjų sluoksnių atmosferą sudaro:

	Tūrio	Svorio
Azotas (N)	78,04 %	75,46 %
Deguonis (O)	20,99 %	23,10 %

Šitos dujos nesudaro chiminio junginio, bet tik paprastą mišinį, kaip tai rodo įvairūs tyrimai (pavyzdžiui, tam tikrų kiekių *O* ir *N* mišinyje

visai nekinta temperatūra: einant chiminei reakcijai, kistų temperatūra: *O* lengvai galima atskirti mechanišku (bei chimišku) keliu, o *N* pasilieka visai nepaliestas ir tt.). Tai nuolatinės atmosferą sudedamosios dalys; jų kiekis visuose žemės paviršiaus pasauliuose beveik nekinta. Be tų pastarųjų atmosferos dalių, ore, čia daugiau, čia mažiau randas vandens garų (H_2O), anglies dvideginio (CO_2) apie 0,03 % (tūrio), argono (Ar) apie 0,94 % (tūrio), kriptono (Kr), neono (Ne), ksenono (Xe). Anglies dvideginis patenka į atmosferą vulkanų kalnams išsiverčiant, degant, gyvuliams alsuojant; augalai gi įtraukia šitas dujas į save, suskaldo jas, sau pasilaiko anglį ir paleidžia deguonį. Be to, ore visados randas, čia daugiau, čia mažiau, dulkių; jas sudaro taip kietos neorganinės dalelės (dirvožemio (armens), kalnuose esamų žemės sluoksnių, druskų ir tt.), taip mikroskopiniai organizmai, bakterijos, pelėsiai ir tt. Daug randasi bakterijų, kenksmingų žmogaus organizmui, jei tik čia patinka atatinkamas sąlygas veistis ir tobūlintis. Žaibuojant, atmosferoje kyla ozonas ir azoto dvideginiai.

Meteorologija netyrinėja atmosferos sudėties, — jai rūpi kintamieji reiškiniai; minėtosios orą sudedamosios dalys esti pastovios; jas beveik neveikia nei atmosferos slėgimas nei temperatūros kitimas. Nuolat kinta atmosferoje vandens garų (H_2O) kiekis; jų tyrinėjimas sudaro vieną svarbiausių meteorologijos uždavinių.

Žemės atmosferos sodrumas (tamprumas) žymiai mažėja, kylant nuo žemės paviršiaus aukštyn; jau 7420 metrų aukštumoje atmosferos sodrumas, anot Arago, lygus 0,4 sodrumo pas žemės paviršių; dar 8 kartus aukščiau = 0,0003; ant Montblano = 0,5, tris kartus aukščiau ant Jungfrau (14000 m.) = 0,25.

0^0 oras 773 kartus lengvesnis už vandenį, tokiu būdu lyginamasis svoris = 0,0012932... (H_2O = 1), arba 0,90446 (0 = 1), arba 14,564 (H = 1). Paprastai, oro lyginamąjį svorį ima = 1, ir iš čia sudaro kitų dujų svorius. Oras 1^0 C pašildytas skečiasi $^1/_{273}$ = 0,003665 savo 0^0 tūrio.

Atmosferos pavidalas panašus į žemės pavidalą. Jis kiek skiriasi nuo kamuolio pavidalo; jis yra sferoidas, kurio trumpoji ašis sutampa su žemės ašimi.

Laplasas sako atmosferos aukštumą esant ne begalinį. Ją dar randame toje aukštumoje, kur išcentrinė jėga lygi su žemės traukiamąja jėga; krintančių žvaigždžių tyrinėjimai parodė, jog

200—300 klm. atstume dar esti kad ir labai paretėjusi erdvė, bet vis delto krintančios joje žvaigždės užsidega. Tokiu būdu, mes galime erdvę laikyti beribe; ji iš lėto, pamažėli, virsta begaline tarpplanetine erdve, kurią sudaro tik pasaulio eteras. Tačiau, susitarę, atmosferos riba vadinti tuos jos sluoksnius, kurie dar tiek sodrūs, jog turi šiokios tokios įtakos fiziškam žemės kamuolio gyvenimui; šis aukštumas pasiekia 70—75 klm. (tokio aukštumo sluoksnis, kur dar „brėkšta").

Atmosferos tūris išneša viršiau 4 trilijonų m^3.; svoris — viršiau 5250 trilijonų gramų.

Atmosferos sudėtį tyrinėja dviem būdais: 1) stebi įvairius atmosferos reiškinius (šiaurės pašvaistę, meteorų kritimą, įvairius debesis) ir, pasinaudodami trigonometrijos dėsniais, išskaičiuoja tuos aukščius, kuriuose šitie reiškiniai įvyksta; 2) leidžia nedidelius guminius rutulius (rutulius zondus) su automatiniais meteorologi-

2 pav. Įvairių atmosferos aukštumų reiškiniai.

jos daviniams užrašyti įrankiais (paprastai su termografu ir barografu). Pasikėlęs iki tam tikro aukštumo (iki 30 klm.) toks rutulys sprogsta, ir instrumentai krinta (su parašiutu) ant žemės. Leisdavo tokius rutulius zondus, kurie tam tikruose aukščiuose sučiupdavo oro mėginimams daryti.

Lentelė teikia santrauką žinių apie įvairius atmosferos sluoksnius.

Apatinioji visų sodrioji atmosferos dalis siekia 11 klm. nuo jūrų lygio; ją vadina troposfera. Visų aukščiausių kalnų (Everestas Himalajuose, 8840 metrų) viršūnės nesiekia šito sluoksnio ribų. Oro lakūnai, kurie per vis aukščiausiai buvo pasikėlę (Glečeris ir Koksuelas, 1862 m.; Berzonas, 1901 m.), pasiekdavo troposferos ribas. Čia susidaro ir plaukioja paprastieji debesų pavidalai. Kylant nuo jūrų lygio aukštyn, troposferos temperatūra puola; šito sluoksnio ribų temperatūra siekia — 55° C. Troposferos oras nuolat juda: šito sluoksnio oro sudėtis visur vienoda.

Aukštesnįjį sluoksnį vadina stratosfera; jo storumas nuo 11 klm. iki 75 klm. Stratosferos oras visai ramus: čia nėra vertikalinių srovių. Stratosferos temperatūra pastovi ir lygi — 55° C (maždaug). Čia nėra debesų. Stratosferos oro sudėtis bent kiek kitoniškesnė kaip troposferos: čia beveik nėra argono, azoto procentas kiek didėja, o deguonies mažėja; vandenilio procentas didėja.

Stratosferos paviršiuje plaukioja tie „sidabriniai debesys“, kuriuos sudarė visų didžiausis vulkano Krakatoa (Zondo archipelage) išsivertimas 1883 m. Rugpiūčio m. 26 d.

Aukščiau stratosferos randas vandenilio sfera. Čia ore daugiau vandenilio kaip kitų sudedančių orą dalių; deguonies visai nėra, azoto — dideliai mažai. Šis sluoksnis kyla iki 200 klm. Čia daugelis meteorinių akmenų, patekusių į žemės atmosferą, virsta garais; tiktai kai kurie patenka į stratosferą ir susprogsta, ir tada skeveldros gali patekti ir ant žemės. Vandenilio sferoje spindi „šiaurės pašvaistė“ (spindulių pavidalo).

Dar aukščiau eina sluoksnis, kuriame vandenilis į savo vietą užleidžia kaži kokias kitas dujas, daug lengvesnes kaip vandenilis; tas dujas vadina „geokoronijumi“. Tokių dujų ant žemės nėra. Šitoje geokoronijaus sferoje susidaro „šiaurės pašvaistė“, kuri turi lygių lankų pavidalą.

I.

Insolacija ir žemės spinduliavimas.

Šilimos šaltiniai. Saulės spinduliai yra žemės paviršiaus šilimos, judėjimo ir gyvenimo svarbiausis šaltinis (versmė); nuo saulės gaunamosios šilimos kiekio ir jos būsenos parų metu ir metais visų pirma pareina oro temperatūra; oro temperatūra yra įžymiausis meteorologijos elementas; nuo jos pareina kiti elementai.

Klausimas, ar nėra bet kurių kitų mūsų planetai šilimos šaltinių? Yra.

Nejudančios žvaigždės. Njukombas (Newcomb) palygino visų didesniųjų žvaigždžių (iki 7-jo didumo) teikiamąją šviesą su saulės šviesa; tos žvaigždės teikia žemės paviršiui vos $^1/_{31\,000\,000}$ saulės šviesos dalį; tokiu būdu, jei žvaigždžių leidžiamoji šilima būtų proporcinga jų šviesai, tai žvaigždės teiktų mums vos menkutį šilimos kiekį.

Mėnulis. Mūsų planetos palydovas mėnulis šviečia mums atsispindusiais saulės spinduliais ir tamsiais spinduliais savo paviršiaus, saulės spindulių įšildytais. Mokslininkas Very įrodė, jog mėnulio paviršius, saulės spindulių nušviestas, įšyla iki 100^0.

Mėnulio šviesos jėga (iš Celnerio ir Bondo davinių) lygi $^1/_{600\,000}$ daliai saulės jėgos.

Saulės, mėnulio ir žvaigždžių žemės kamuoliui teikiamoji šilima yra išorinė šilima.

Tačiau, žemės paviršius ir žemę apgaubiąs oras gali gauti šilimos ir iš žemės vidaus. Be abeja, žemės kamuolio viduje yra labai aukšta temperatūra, tačiau tai teturi maža įtakos žemės paviršiui, nes viršutinis žemės sluoksnis labai blogas šilimos vadoklis (leidėjas). Leidžiantis į žemę, temperatūros priauga $2^0,8$ kas 100 m. gilumo. Visa žemės vidaus šilima, teikiama žemės paviršiui per metus (vidutiniškai), daug mažesnė, kaip saulės žemei teikiamoji šilima per vieną giedrią parą. Trabertas išskai-

čiavo, kad žemės vidaus šilima supaturuotų pakelti žemės paviršiaus temperatūrą tik $0^0,1$. O vandenynų paviršiai (jų beveik $70^0/_0$) nė tiek neįšiltų.

Be to, vulkanų išsivertimai (čia jau geologijos dalykas), gaisrai gana smarkiai išjudina atmosferą; tačiau tai eina nedidelės aprubės (plotelio) žemės viršutiniame sluoksnyje ir žemesniame oro sluoksnyje; tai atsitinka netikėtai, be jokio periodiškumo.

Tokiu būdu, visos kitos, be saulės, mūsų planetos šilimos šaltiniai perdaug maža teturi reikšmės, todel toliau tuo atžvilgiu jų mes nė neminėsime.

Saulės energija. Saulė — visų svarbiausia meteorologijos reiškinių priežastis.

Fizika sako, — saulės spinduliai trejopai veikia: teikia akies pastebimą šviesą, termometro rodomą šilimą ir galėjimą kelti chimijos reakcijas — veikia šviesos bijančius sluoksnius; bendrai imant, mes sakysime: saulė teikia mums savo energiją.

Saulė leidžia į erdvę labai daug matomų ir nematomų spindulių; šitie spinduliai laisvai pereina tarpplanetinį eterą. Patekę į žemės atmosferą, spinduliai pereina ją ir pasiekia žemės paviršių. Atmosfera savo storumu šiek tiek sugeria saulės spindulių; tokiu būdu, žemės paviršius begauna mažiau saulės energijos kaip ta, kuri jos praeina pro atmosferos paviršių*). Nepermatomas (neskaidrus) žemės paviršius sugeria beveik visus nukritusius į jį spindulius ir įšyla. Dabar žemė, turėdama aukštesnę temperatūrą, kaip pasaulio erdvė, pati nuolat leidžia mažo lūžio spindulius.

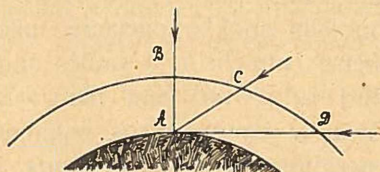
Teikiamosios žemei saulės energijos matavimas. Jei žemė būtų visai apvalus kietas kūnas, vienodos medžiagos sudarytas, ir jei nebūtų atmosferos, tada žemės paviršiaus šilimos būsena pareitų nuo spindulių kiekio, kuriuos tam tikras žemės paviršiaus plotas gauna nuo saulės ir nuo to šilimos kiekio, kurį žemė išspinduliuoja į pasaulio erdvę.

Langlejus Violis ir kiti įrodė, jog saulė teikia kiekvieną minutę bet kuriam 1 $\overline{cm}^2$ arti trijų mažųjų kalorijų šilimos; tiek šilimos gautų plokštelė, padėta žemės atmosferos paviršiuje (kur nebepastebime spinduliuojamosios energijos rijimo) perpendiku-

---

*) Aukštesnieji oro sluoksniai beveik nekliudo einančios spinduliuojamosios energijos, bet už tai apatinieji sluoksniai, kur randas daug garų, dulkių ir tt., gana daug jos sugeria.

liariai su spindulių linkme*). Toliau taip pat buvo pastebėta, jog vidudienį, kada saulės spinduliams tenka eiti pro visų ploniausį oro sluoksnį, atmosfera sugeria apie 30 % patekusios į ją spinduliuojamosios energijos; juo žemiau prie horizonto stovi saulė, juo storesnį atmosferos sluoksnį spinduliai turi pereiti ir juo daugiau atmosfera jų sugeria (3 pav.). Vadinas, veikia spindulių linkmė ir, žinia, žemės nuo saulės tolumas; ši (pastaroji) priežastis nežymi, nes saulės ir žemės nuotolis visai maža tekinta. Tokiu būdu, žemės paviršius vidutiniškai imant gauna 1,93 kalorijas šilimos (del skaičiaus apvalumo sakysime 2 kalorijas).



3 pav. Kuriems spinduliams tenka pereiti storesnį orò sluoksnį?

Spinduliuojamosios energijos kiekį, kurį saulė teikia per vieną minutę žemės paviršiaus ploto vienetui, vadina insolacija.

Dieną, saulei patekėjus, žemė įšyla, nes ji ryja saulės spindulius; tuo pat metu ji leidžia akiai nematomus spindulius (mažolūžimo — infraraudonus) ir spinduliuodama skleidžia šilimą po atmosferą. Tačiau, skaidrus (permatomas) matomiesiems saulės spinduliams oras beveik visai neskaidrus infraraudoniesiems nematomiems žemės spinduliams. Šiuos tamsiuosius spindulius suryja atmosfera, ir įšyla ypač žemesnieji jos sluoksniai. Naktį, kada horizonte nebėra saulės, žemė, nebeturėdama iš kur gauti šilimos, pamažėli ataušta.

Tokiu būdu, oras dvejopai veikia: kiek kliudo saulės spinduliams žemės paviršių pasiekti — leidžia žemei įšilti dieną; ryja įšilusio žemės paviršiaus leidžiamus spindulius, pats įšyla ir neleidžia žemei smarkiai ataušti naktį. Kada žemė arba visai šilimos negauna arba vos vos tegauna, pavyzdžiui žiemą ir vasaros naktimis, tada juo oras skaidresnis — juo smarkiau ji ataušta; visų smarkiausį temperatūros slūgimą matome žiemą, kada danguje visai nėra debesų.

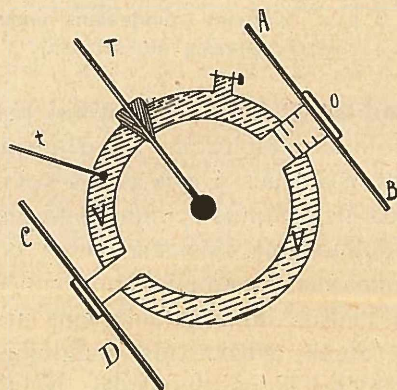
Artimiausis oro sluoksnis, įšilęs nuo žemės paviršiaus, ataušta čia del šilimos laidumo, čia del spinduliavimo, ir, tokiu

---

*) Jei spinduliai ne stačiai tekrinta į plokštelės paviršių, bet sudaro su ja tam tikrą kampą, tadą švietimo stiprumas yra proporcingas sinusui to kampo, kurį sudaro spindulių linkmė su plokštuma, į kurią jie puola (fizikos dėsnis). Švietimo stiprumas proporcingas teikiamosios šilimos kiekiui.

būdu, žemesniojo atmosferos sluoksnio temperatūra kinta, sekdama viršutiniojo žemės paviršiaus sluoksnio temperatūrą.

Insolaciją matuoja aktinometrais arba pirheliometrais. Violio (patobūlino Saveljevas) aktinometrą sudaro dvilinkų sienelių rutulys (4 pav.); tarp *VV* sienelių įpila vandens (žibalo arba spirito žiemos metu). Rutulio vidus apsuodintas, o paviršius nikeliuotas ir poliruotas. Įleisto termometro *T* apsuodintas rutulėlis spokso pačiame tuščiavidurio rutulio centre. Termometro rutulėlis ryja saulės spindulius, kurie patenka į tuščiavidurį rutulį pro tam tikrą *o* skylę. Tokiu būdu, termometras įšyla, ir temperatūros pakilimas tam tikru laiko tarpu matuoja energijos kiekį, kurį gauna termometras. Kitą termometrą *t* įleidžia į tarpsienyje esantį vandenį; šis termometras matuoja vandens temperatūrą bei tuščiavidurio rutulio sienelių temperatūrą. Aktinometriniam termometrui nustatyti, patikrinti ir įleisti į įrankį saulės spinduliams, rutulio kaušas turi tris cilindrinius vamzdžius. Pro vidurinį įleidžia aktinometrinį *T* termometrą ir įsuka jį į kaušą tam tikru dangčiuku. Į vieną kitų dviejų skylių *o* įtaisyta diafragmų eilė. Pro šitą skylę spinduliai patenka į įrankį, — cilindrinis spindulių pluoštelis, kurio skrodis turi tam tikrą dydį. Šį skrodį nustato artimiausia nuo termometro diafragma (ji kiek mažesnė už kitas diafragmas). Del to šitos diafragmos dydis turi būti tiksliai nustatytas. Antrąjį griežtai priešingą vamzdį vartoja tik aktinometriniam termometrui nustatyti; jį paprastai laiko uždarą su tam tikru viršeliu.



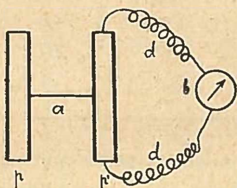
4 pav. Violio aktinometro schema.

Įrankį taip pastato, kad vieno AB disko šešėlis visai koncentriškai nuklotų antrąjį CD; tuo būdu pagamina reikalingą spindulių eigą. Aktinometrinio termometro rutulį apsuodina; apsuodina šiek tiek ir termometro kaklelį (2—3 mm.). Kada rutulėlis nuklotas lygiu suodžių sluoksniu, jį ištraukia į saulę įsitikinti, ar saulės spinduliai visai neatsispindi nuo rutulėlio.

Šilimos Q kiekį, gautą 1 $\overline{cm}^2$ per minutę, kada aktinometrinis termometras įšyla T laipsniais per vieną minutę, gauna iš formulės:

$Q = T \cdot \frac{q\,(1 + \triangle)}{S}$, čia q yra aktinometrinio termometro kalorimetrinis ekvivalentas, S — visų artimiausios nuo rutulėlio diafragmos plotas, pro tą diafragmą ant termometro krinta saulės spinduliai, $\triangle$ — pataisa termometro stiklinio vamzdelio šilimos laidumui. Daugiklį $\frac{q\,(1 + \triangle)}{S}$ iš anksto išskaičiuoja ir duoda perkant įrankį.

N o r m a l i n i u p i r h e l i o m e t r u laiko švedų mokslininko A n g s t r e m o įrankį. Šį aktinometrą sudaro du pajuodintu variniu pp^1 disku, sujungtu neizilbero (naujojo sidabro) a viela; be to, diskai (5 pav.) sujungti varine d viela, į kurią įjungtas jautrus veidrodinis b galvanometras. Tokiu būdu, įrankis yra ne kas kita, kaip termoelektrinis elementas: varis — neizilberas.



5 pav. Angstremo aktinometro principas.

Jei vieną diskų uždengsime uždangalu, o antrą atidengsime saulės spinduliams, tai del sąlydžių (varis — neizilberas) temperatūrų skirtumo vielose pakils elektros srovė, kuri privers galvanometro rodiklį pakrypti į šalį; pakrypimą atskaito iš dalybų pakopos veidrodiniu būdu.

Iš aktinografinių skirtumų išskaičiuoja insolacijos eigą. Būna automatiškai rašomų aktinometrų — a k t i n o g r a f a i.

Su pirheliometrais gana sunku daryti pastabas ir išskaičiuoti davinius; paprastai, kasdienėms pastaboms meteorologijos stotyse jų nevartoja; čia reikia turėti įrankis, iš kurio galėtų greitai pastebėti nors ir apytikrę saulės radiacijos būseną (spinduliavimą); tam vartoja aktinometrus (radiometrus); pirheliometrai leidžia išmatuoti žemei teikiamos saulės šilimos kiekį absoliutiniais vienetais; aktinometrai tą kiekį išreiškia lyginamais vienetais.

Montpelje (geografinis plotis $43^0 36'$) gautųjų davinių lentelės skaičiai duoda, kiek bet kuris kvadratinis (ketvirtainis) centimetras per minutę gautų šilimos nuo stačiai krintančių spindulių. Matuota kalorijomis, o kalorija (mažoji) yra toks šilimos kiekis, kurį reikia suteikti vienam tyro vandens gramui, įšildyti jam (pa-

kelti jo temperatūrai) nuo 0^0 C iki 1^0 C. Tos šilimos žiemą gaunama mažiau, o vasarą daugiau.

Mėnuo	Dienos ilgumas. Valandos	Saulės spindėjimas[1]) % %	Insolacija[2]) Kalorijos	Visos dienos šilima Kalorijos	Laidumas[3]) % %
Sausis	9,5	41	1,05	82	70
Vasaris	10,5	47	1,09	127	64
Kovas	12,0	48	1,12	184	57
Balandis	13,2	46	1,16	229	57
Gegužės m.	14,7	53	1,14	296	51
Birželis	15,4	56	1,14	311	48
Liepos m.	15,0	62	1,13	325	47
Rugpiūtis	14,0	67	1,12	295	48
Rugsėjis	12,6	54	1,12	225	56
Spalių m.	11,0	48	1,08	135	59
Lapkritys	9,8	38	1,05	90	67
Gruodis	9,0	36	1,01	61	71

[1]) Reikia taip suprasti: iš kiekvienų 100 minučių, kurias saulė nuo patekėjimo iki nusileidimo randas aukščiau horizonto, šviečia 41, 47... minutes.
[2]) Vidutinė 1883—1900 metų.
[3]) Jei saulė visą dieną zenite (visų aukščiausiame taške) stovėtų.

Jei mes žinome dienos ilgumą, kiek laiko iš tikrųjų dienos metu saulė spindi, ir jei jos neužkloja debesys, tai lengvai galime išskaičiuoti, kiek $1\overline{cm}^2$ žemės paviršiaus gauna per dieną šilimos. Tuos skaičius duoda ketvirtasis stulpelis; be to, čia matome didelį skirtumą tarp žiemos ir vasaros. $1\overline{cm}^2$ žemės paviršiaus per visą vasarą Montpelje gauna šilimos arti 29000, per žiemą mažiau kaip 8000, per pavasarį — 22000, per rudenį arti 14000 kalorijų. Apskritai paėmus, $1\overline{cm}^2$ per metus gauna 72000 kalorijų. Toks šilimos kiekis galėtų ištirpinti 10 m. storumo ledo sluoksnį*).

Tiek šilimos gauna per metus Montpelje; kitur gaunama tūkstančių kalorijų:

*) Visą nuo saulės gaunamą žemės šilimą suvartojus ledui tirpinti, per metus galėtų ištirpti 39,85 m. storumo ledo sluoksnis. Pavartojus tą šilimą vandeniui šildyti, galėtų 1^0 įšildyti 4279 m. storumo vandens sluoksnį, apgaubiantį visą žemės kamuolį.

Viena	Davos	Kijevas	Varšuva	Potsdamas	Stokholmas	Teuerbergas Špitsbergene
52	78	61	47	54	55	17

Montpelje lentelės pastarasis skaičių stulpelis rodo, kiek atmosfera sugeria spindulių (saulės spinduliams atmosferos laidumas); tai surado ištisus metus darydami pastabas aukštesniuose ir žemesniuose sluoksniuose; vasaros laiku sugeria mažiau, o žiemos laiku daugiau; vidutiniškai imant, žemės paviršius gauna apie 58% saulės spindulių.

Šitą atmosferos įtaką labai lengvai pastebime iš Violio teikiamų skaičių. Kada saulė stovi zenite (visų aukščiausiame taške), tai iš 100% atmosferos ribą pasiekusių spindulių žemės paviršiui tenka iki:

Montblanas	Dyd. Maletas	Bosongletčeris	Grenoble	Paryžius
(4810 m.)	(3040 m.)	(1220 m.)	(215 m.)	(60 m.)
94%	89%	79%	71%	68%

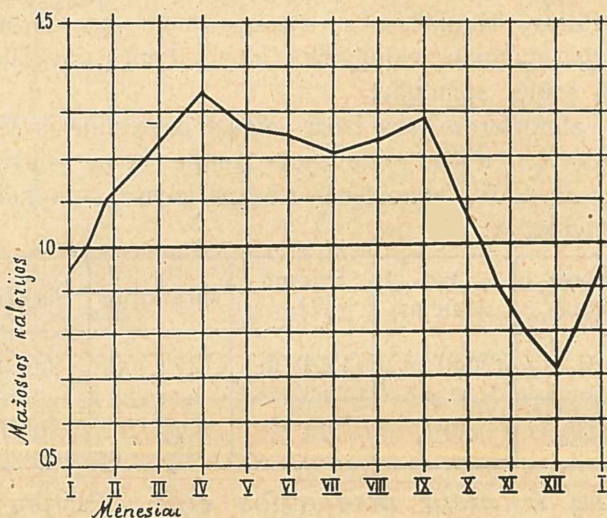
Parų ir metų insolacijos eiga. Pastabų daviniai rodo, jog insolacija visų didžiausia apie vidudienį, kada saulė stovi visų aukščiausiai nuo horizonto (zenite); šituo atveju spindulių ant žemės paviršiaus kritimo kampas visų mažiausis (spinduliai sudaro su žemės paviršiumi visų didžiausį kampą), ir spindulių kelias atmosferoje visų trumpiausis. Prieš saulėtekį ir po saulėlydžio insolacija, žinia, lygi nuliui.

Matuoja dar parų insolacijos eigą, t. y. insolacijos keliu gautą šilimos kiekį per ištisą parą. Suradę parų insolaciją kiekvienos paros per ištisus metus ir palyginę gautuosius dydžius, gausime šiaurės pusrutuliui visų džiausią parų insolacijos skaičiaus reikšmę pirmomis Liepos mėnesio dienomis. Parų insolacijos dydžiai įvairiuose pločiuose tomis pat dienomis, žinia, įvairūs, nes jie pareina nuo saulės aukštumo nuo horizonto, o aukštumas įvairiuose pločiuose įvairus.

Mėnesių insolaciją gausime sudėję visus šilimos kiekius, gautus per visas mėnesio dienas. Šiaurės pusrutulyje mėnesių insolacija visų didžiausia Liepos mėnesyj, visų mažiausia —

Gruodžio mėnesyj. Panašiai galime gauti ir metinę insolacijos eigą.

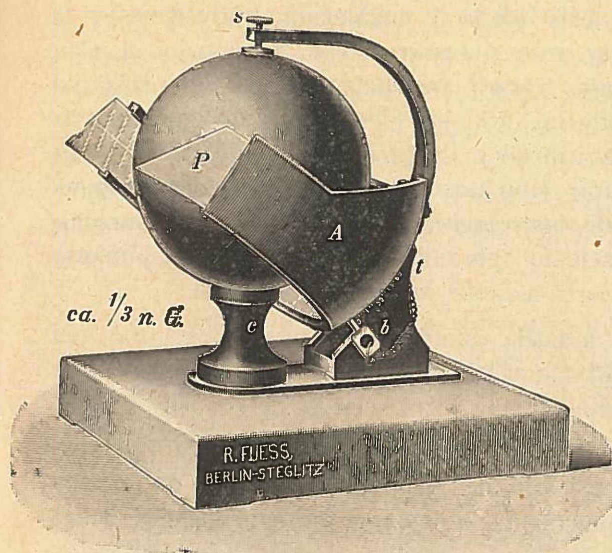
Iš daugelio pastabų vienu kuriuo dienos metu, kada buvo tinkama dangaus būsena, surado vidutinę saulės radiacijos metinę eigą. Čia teikiama J. Šukevičiaus (Pavlovske) 12 v. d. saulės radiacijos metinės eigos kreivoji (6 pav.): visų didžiausia insolacija Balandžio mėnesyj, kada oras tyras ir skaidrus, toliau kreivoji pamažėli slūgsta iki Liepos mėnesio (antrasis minimumas). Šį radiacijos slūgimą teikia taip vandens garų kiekio didėjimas atmosferoje, taip radimosi atmosferoje dulkių. Rugsėjo mėnesyj — antras maksimumas: tankūs lietūs išvalo atmosferą. Toliau kreivoji greitai slūgsta — labai jau žemai stovi saulė.



6 pav. Saulės radiacijos metinė eiga. Pavlovskas.

Heliografai. Kaip ilgai kas dieną spindi saulė? Tam reikalui vartoja heliografus. Kempbelio heliografą sudaro stiklinis rutulys ir lanku sulenkta plokštelė, ant kurios padeda rašomąjį popierį. Rutulys ant vertikalinės kojikės; kojikė horizontalinėje lentoje įtaisyta (7 pav.). Rašomajame popieryj išbrėžtos linijos, kurios atatinka saulės padėčiai įvairiomis valandomis (8 pav.): IX žymi 9 val. ryto, XII — vidudienį, III — 15 val. ir taip toliau.

Instrumentą pastato tokioje vietoje, kur visą dieną šviečia saulė. Čia įkasa stiprų akmeninį bei medinį stulpą su visai hori-



7 pav. Kempbelio heliografas.

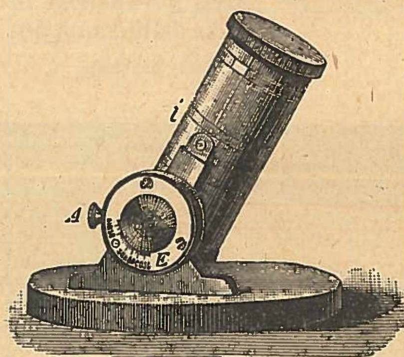
zontaliu paviršium. Ant stulpo taip pastato instrumentą, kad stiklinio rutulio papėdė būtų pasukta į pietus. Kad toks rutulys galėtų automatiškai užrašyti saulės spindėjimo laiką, reikia į tam tikrą griovelį įkišti mėlyno popierio juostelę. Tokių griovelių trys; jie stovi ant kits kito; į kiekvieną jų įkiša atatinkamą popierio juostą.

8 pav. Kempbelio heliografo popierio juostos.

Trumpesniąsias juosteles įdeda į aukštesnįjį griovelį, — į tą popierį rašo maždaug nuo 6 Lapkričio iki 5 Vasario. Į visų ilgiausias juostas rašo vasarą (maždaug nuo 6 Gegužės iki 6 Rugpiūčio). Į vidurinį griovelį įdeda vidutinio ilgio juostą pavasariui (nuo 5 Vasario iki 6 Gegužės) ir rudeniui (nuo 6 Rugpiūčio iki 6 Lapkričio); šitų juostų reikia turėti dukart daugiau. Įdėję juostą ir nustatę instrumentą, suka jį, kol saulės vaizdas, pro stiklinį rutulį praėjusių spindulių sudarytas, atsidurs popierio juostos brūkšnelyj, kuris atatinka kalbamajai valandai.

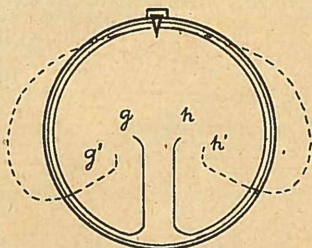
Visų geriausia juostelę išimti saulei nusileidus; tuo pat metu reikia įdėti kitą. Užrašas yra ne kas kita, kaip ištisa arba sutraukyta išdeginta linija.

Veličko heliografą sudaro cilinderis, kurį galima nustatyti pakypai *A* sraigtu ir *E* skrituliu; pakypumas pareina nuo vietos padėties ant žemės paviršiaus (9 pav.). Cilinderio galai su dangčiukais, o sienelėse padarytos trys plyšės (*i* ir *i*1 matome paveiksle). Šalutinės atstu nuo vidurinės 90° (cilinderio lankas); viena jų kiek aukščiau, antra kiek žemiau kaip vidurinė. Instrumentui nustatyti cilinderio ašį pakreipia prie horizonto tokiu kampu, kuris lygus vietos pločiui; patį įrankį pastato meridiano plokštumoje — vidurinė plyšė eina tiesiai į pietus. Spinduliai, patekę į cilinderį pro vidurinę plyšę, išbrėžia gana taisyklingą lanką per kelias valandas prieš ir po vidudienio. Rytmečiui ir vakarui atatinka kitos dvi plyšės.



9 pav. Veličko heliografas.

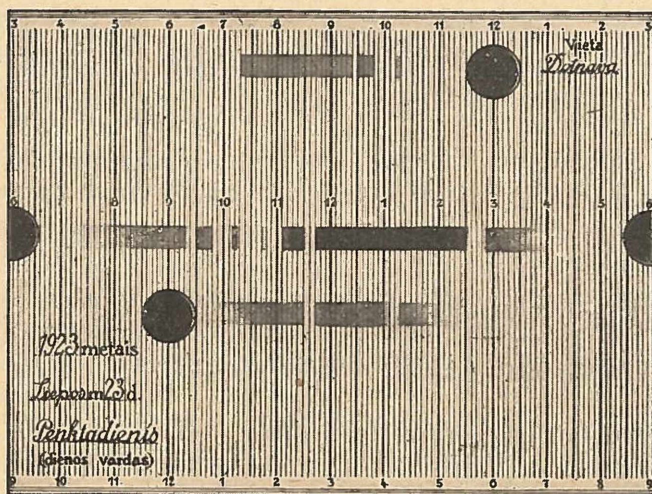
Atidarę cilinderį, pamatysime tam tikras plunksnas, kurios reikalingu būdu prispaudžia šviesos bijantį popierį norimoje cilinderio vietoje (10 pav.). Paveikslas rodo *gh* plunksnas, kada jos įspraustos į cilinderį; *g'h'* — iš cilinderio išimtos plunksnos.



10 pav. Veličko heliografo plunksnos.

Įrankio rašomasis popieris (11 pav.) stačiakampainis; jame išmuštos dvi

apvalios ir dvi pusapvalios skylutės. Popierį sulenkia ir įkiša į cilinderį taip, kad viršutinė į rytus einanti plyšė, pro kurią spinduliai patenka į cilinderį rytmetį, būtų viršutinės skylutės viduryje, apatinė, vakarų plyšė, pro kurią spinduliai eina vakarą, būtų apatinės skylutės viduryje, vidurinė, pietų plyšė, — prieš pusrutulines skylutes. Popierį prisega pro 9, 12, 3 skaitmenimis pažymėtas skylutes. Įdėję lapą, įleidžia plunksnas ir uždaro viršelius.



11 pav. Veličko heliografo rašomasis popieris.

Kas vakarą (nors ir ūkanota diena būtų), saulei nusileidus, cilinderį nuima nuo papėdės ir neša į kambarį, čia užrašų popierį išima ir įstato naują. Užrašų lapelį išėmę, tuojau užrašo datą, o jau užgrūdę popierį, kad šviesos nebebijotų, prirašo savaitės dieną, mėnesį, metus ir pastabų vietos vardą. Atgaivinti ir užgrūdyti užrašams deda popierį į kambario temperatūros vandens pripiltą indą. Vandenyje popierį laiko apie 20 minučių, po to popieris nebebijo šviesos. Išėmę popierį iš vandens, džiovina jį suspaudę tarp dviejų sausinamojo popierio lapų. Dabar tamsiai mėlyną arba dvylą saulės spindėjimo užrašą matysim aiškiai ant balto popierio. 11 pav. rodo heliogramos (heliografo užrašai) vaizdą: 23 Liepos tarp 9 ir 10 val. ryto saulė nespindėjo (šviesi juostelė); tarp 10 ir 11 v. r. saulė trumpam laikui tepasirodė, nuo 11 iki 15 beveik nuolat spindėjo ir tt.

Kad ir kažin kokie būtų heliografai, jie tuoj tik saulei patekėjus (apie $^1/_2$ val.) ir tiek pat laiko prieš nusileidžiant, nors ir visai aiškus būtų dangus, nieko nepajėgia užrašyti. Mat, tuo metu spinduliai eina beveik lygia greta su žemės paviršiumi ir pereina pro storą oro sluoksnį, kuris turi daug vandens garų ir dulkių, o šie jau beveik neskaidrūs šiliminiams ir chiminiams spinduliams.

Žemės paviršiaus šilimos būsena. Žemės spinduliavimas. Pasaulio erdvės temperatūra. Vidutinė žemės paviršiaus metinė temperatūra tam tikroje vietoje per metų metus pasilieka ta pati. Iš čia aiški išvada: didžiausis žemės šilimos kiekis, kasmet gaunamas nuo saulės, šiokiu ar tokiu būdu prapuola.

Aukščiau žemės atmosferos ribų temperatūros niekas nežino, tačiau visi spėliojimai apie vadinamosios dangaus tarpplanetinės erdvės temperatūrą sutinka su vienu — ši temperatūra labai žema.

Įvairūs kūnai nuolat kaitaliojasi šilima, del to šiltesniųjų kūnų temperatūra slūgsta, o šaltesniųjų — kyla. Kadangi žemės ir vandenynų paviršių temperatūros nuolat žemesnės kaip dangaus erdvės temperatūra, tai žemės ir vandenynų paviršiai turi nuolat spinduliuoti šilimą į šaltą erdvę.

Juo didesnis dviejų kūnų temperatūrų skirtumas (kitos aplinkybės tokios pat — „ceteris paribus") — juo greičiau šiltesnieji kūnai išspinduliuos šilimą šaltesniesiems. Del to, jei erdvė, kurią atskiria žemės ir vandenynų paviršius nuo dangaus erdvės, kitaip sakant, oras (atmosfera), būtų visai šilimai laidi (laisvai praleistų nuo žemės paviršiaus spindulius), tai visų karščiausiose žemės padangėse nakties metu būtų speigas, ir augalai kaip bematant dingtų.

Kadangi to nėra, tai oras ne visai šilimai skaidrus, ir ne vienaip skaidrus nuo saulės einantiems spinduliams ir nuo žemės paviršiaus kilstantiems.

Oras saulės spindulių tesuryja mažiau kaip žemės; oras, tokiu būdu, taupo žemės paviršiaus šilimą, neleidžia temperatūrai smarkiai svyruoti paromis ir metais.

Šituo atveju orą galima palyginti į mūsų langų stiklą bei šiltadaržių ar oranžerėjų rėmų stiklą — stiklas praleidžia pro save daugiau saulės šiliminių spindulių kaip spindulių, einančių nuo daug žemesnės temperatūros kūnų.

Saulės temperatūros niekas tikrai nežino, tačiau ji siekia arti 6000°.

Spinduliavimas į dangaus erdvę eina nuolat; jo greitumas pareina nuo kūnų paviršiaus temperatūros, nuo oro laidumo šilimai ir nuo visų plaukiojančių ore kietų ir skystų kūnų. Skystieji kūnai, o ypač debesys, ne tik nelaidūs šilimai, kuri kyla nuo žemės paviršiaus, tačiau, kada jie pakankamai sodrūs, maža tepraleidžia ir nuo saulės šilimos. Del to debesų kiekis ryškiai veikia taip žemės ir vandenynų paviršių temperatūrą, taip žemesniojo oro sluoksnio temperatūrą; šita įtaka įvairi įvairiose žemės paviršiaus vietose įvairiu parų ir metų metu.

Įsivaizduokime tokį atsitikimą. Dieną sodrūs debesys uždengia nuo mūsų saulę ir beveik neprileidžia prie mūsų saulės spindulių, o saulei nusileidus, dangus pragiedrėja — sudaro tinkamas spinduliuoti aplinkybes — šilimai eikvoti. Šituo atveju temperatūra bus žemesnė kaip kad būtų buvus giedriai dienai esant, dieną būtų daugiau gauta nuo saulės šilimos. Dar ir del to žemesnė kaip būtų buvus ūkanotą dieną — ne tiek daug šilimos tebūtų išspinduliuota.

Tai toks griežtas pavyzdys. Bendrai imant, didesnis debesuotumas dieną žemina temperatūrą, o naktį — ją sulaiko.

Tai galima pastebėti apie debesuotumą žiemos metu ir vasaros metu. Didelis debesuotumas pavasarį ir vasarą neleidžia žemei smarkiai įšilti nuo saulės spindulių (o tada saulė teikia daug šilimos), vadinas, tuo metu debesuotumas mažiau kaip giedras dangus tekelia temperatūrą. Rudenį ir pavasarį, antraip, saugo sutaupytą šilimą — neleidžia taip jai išsispinduliuoti, t. y. debesuotam dangui esant, temperatūra aukštesnė kaip aiškiam.

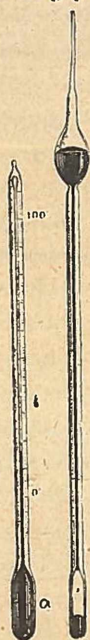
Dirvožemio savybė, jo spalva ir sudėtis (daugiau ar mažiau turi savyje vandens) keičia žemės paviršiaus įšilimą nuo saulės spindulių, neleidžia naktį taip išspinduliuoti ir, apskritai, stabdo dirvožemio temperatūros kitimą.



II.

Žemės, vandens ir oro temperatūra.

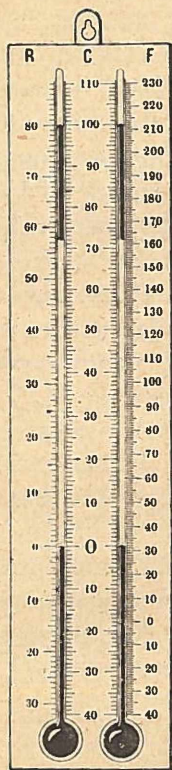
Meteorologijos stočių įrankiai temperatūrai matuoti. Paliesdami ranka įvairius kūnus bei daiktus, mes jaučiame kitus jų esant šaltus, kitus — šiltus, kitus — karštus. Vienas ir tas pats kūnas gali mums suteikti minėtų jutimų, jei jį šildyti ar šaldyti. Šitų šilimos ar šalčio jutimų priežastį vadina šilima, o kūno įkaitinimo laipsnį, arba kūno šilimos būseną, temperatūra. Juo kūnas daugiau įkaitintas, juo aukštesnė jo temperatūra. Svarbiausioji priežastis, kad šilima eitų iš vieno kūno į kitą — kalbamųjų kūnų temperatūrų skirtumas.


12 pav. Gyvojo sidabro termometras.

Temperatūrai matuoti vartoja įrankius, vadinamus termometrus*). Bendrai imant, visi pasaulio kūnai, temperatūrai kylant, plečiasi, purpsta, o temperatūrai slūgstant — jų tūris mažėja. Iš šitokio kūno susispaudimo arba papurpimo ir sprendžia apie jo temperatūrą. Šiam dalykui geriausiai tinka dujos bei skystimai, nes jie smarkiau kaip kietieji kūnai nuo šilimos plinta. Vis tiek, kokį skystimą imti, tačiau ima gyvąjį sidabrą: jis vienaip plinta, negaruoja, negreit genda ir geras šilimos vadoklis. Jis sukietėja — $38^0,5$ C temperatūroje (del to žemesnes kaip — $38^0,5$ C temperatūras matuoja spirito termometru, kuris sukietėja — 110^0 C); gyvasis sidabras garu virsta + 357^0 C. Tokiu būdu, gyvojo sidabro termometru galima matuoti temperatūras nuo — $38^0,5$ C iki + 357^0 C.

Gyvojo sidabro termometrą sudaro stiklo tuštviduris *a* rutulėlis (12 pav.) ir laibas stiklinis *b* vamzdelis. Į rutulėlį tam tikru būdu įpiltas gyvasis sidabras, iš vamzdelio išvarytas oras, ir pats vamzdelis užvirintas. Išeinamajam taškui surasti ir temperatūros vienetui pažymėti yra nustatę du nuolatiniu tašku: tirpstančio ledo temperatūrą ir verdančio vandens garų tempera-

*) „Termos“ graikiškai šilima; „metrein“ graikiškai matuoti.



13 pav. Trijų pakopų termometras.

tūrą (760. mm atmosferos slėgimo). Įleidžia aną stiklinio vamzdelio rutulėlį į tirpstantį ledą ir žiūri, kur sustos gyvojo sidabro paviršius vamzdelyje; čia Celsius (1742 m.) pažymėjo 0 (Reomiuras taip pat 0, o Farenheitas + 32). Paskui įstato tą patį įrankį į verdančio vandens garus ir žiūri, kur sustos gyvojo sidabro paviršius vamzdelyje; čia Celsius pažymėjo 100 (Reomiuras 80, o Farenheitas 212). Tą gyvojo sidabro gyslelės ilgį tarp 0 ir 100 Celsius padalijo į 100 lygių dalių (Reomiuras į 80, o Farenheitas į 180) ir vieną tokią dalelę dabar vadina „Celsiaus laipsnis“ ir žymi C (Reomiuro $^1/_{80}$ dalį — „Reomiuro laipsnis“ ir žymi R, Farenheito $^1/_{180}$ dalį — „Farenheito laipsnis“ ir žymi F). Išeinamasis taškas čia esti nulinis taškas, ledo tirpimo taškas. Lygiai tokio pat didumo padalijimus padarė ir žemiau 0^0; juos žymi ženklu „—“ (minus); pavyzdžiui — 10^0 C reikia skaityti „10 Celsiaus laipsnių šalčio“. Pačius padalinimus žymi arba vamzdelio paviršiuje arba prie vamzdelio pritaisytoj pieno spalvos stiklinėj lenčiukėj. Meteorologijos tikslams vartoja Celsiaus pakopą.

Ne taip jau sunku sulyginti Celsiaus laipsniais pažymėtą temperatūrą su Reomiuro ar Farenheito laipsniais; nors taip:

$$x^0\ C = {}^4/_5{}^0\ x\ R = (32 + {}^9/_5\ x)^0\ F;$$

$$x^0\ R = {}^5/_4{}^0\ x\ C = (32 + {}^9/_4\ x)^0\ F;$$

x^0 F = $^5/_9$ $(x — 32)^0$ C = $^4/_9$ $(x — 32)^0$ R*) (13 pav.).

Termometrams gaminti ima tam tikros rūšies stiklą; paprastas stiklas laikui bėgant gali žymiai pasikeisti — ir išeinamojo taško vieta ir patys laipsniai gali pakitėti (gali ar pamažėti ar padidėti). „Jenos“ stiklas neturi šitų negeistinų ypatybių, del to iš šito stiklo ir dirba geruosius termometrus.

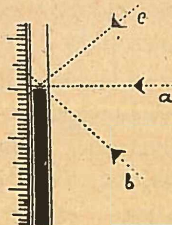
---

*) 0^0 C = 0^0 R = 32^0 F = tirpstančio ledo taškui, arba
0^0 F = — $14^7/_9{}^0$ R = — $17^2/_9{}^0$ C = Farenheito nulio taškui,
100^0 C = 80^0 R = 212^0 F = vandens virimo taškui;
4^0 R = 5^0 C = 9^0 F.

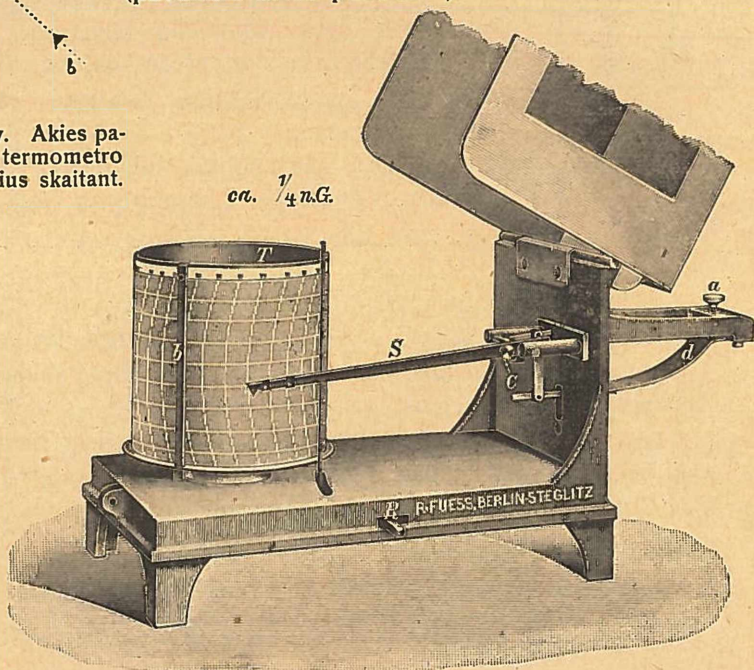
Termometrų tikrinimas. Paklaidų taisymas. Tikrina termometrą šitaip: įleidžia termometro rutulėlį į smulkiai sukapotą tirpstantį ledą, ir, kai jau gyvojo sidabro paviršius apsistoja ant vietos, pažymi tą jo padėtį. Jei, pavyzdžiui, termometras tuo atveju rodė $+ 0^0{,}2$ temperatūrą, reikia, tokiu būdu, įrašinėti $— 0^0{,}2$ pataisą; tą pataisą reikia atimti nuo temperatūrų aukštesnių kaip nulis, ir pridėti temperatūroms žemesnėms kaip nulis. Panašiai termometrą tikrina bent vieną kartą per metus. Be to, pirma, negu vartoti bet kurį termometrą, turi jį palyginti su normaliniu (vandenilio) termometru meteorologijos observatorijoje ar fizikos kabinete. Tokius palyginimus padarę, gauna tam tikrą pataisų lentelę; tas pataisas reikia pridėti (bei atimti) termometro matomiems daviniams tiksliems termometro daviniams gauti.

Paprastai, termometruose žymi ne tik sveikus laipsnius, bet ir jų dalis; del to reik gerokai ištyrinėti, į kiek ir kokias dalis padalinti laipsniai, kad galėtų iš sykio atskaityti dešimtąsias ir šimtąsias laipsnio dalis.

Skaitant termometro davinį, reikia taip nustatyti akis (14 pav.), kad jos būtų tame pačiame aukštume, kaip ir gyvojo sidabro gyslelės paviršius (paveiksle akies padėtis *a*).



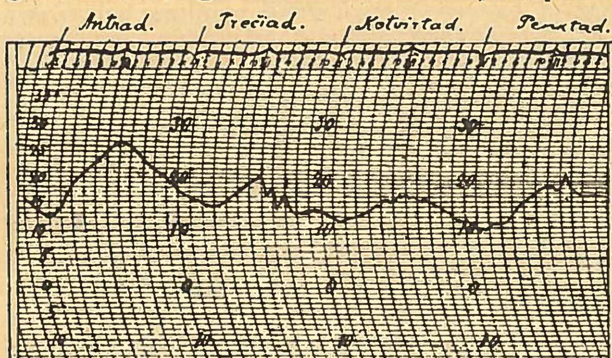
14 pav. Akies padėtis termometro davinius skaitant.



15 pav. Rišaro termografas.

Termografai. Oro mokslui rūpi žinoti temperatūrą ne tik paskirtu laiku, tačiau jam rūpi šilimos būsena visą parą kiaurai, jam rūpi visos paros (ir dieną ir naktį) temperatūros eiga. Aišku, to darbo vienas tyrinėtojas nepadarys, negali juk jis visą laiką pas termometrą stovėti ir užrašinėti.

Tam darbui atlikti sugalvota automatiškai rašantieji termometrai, vadinamieji termografai*). Jie įvairūs. Čia aprašysime dažniausiai meteorologijos stotyse vartojamą Rišaro termografą (15 pav.). Jį sudaro temperatūros veikiamasis aparatas ir rašomasis mechanizmas. Temperatūros veikiamąjį aparatą sudaro metalinė *d* dėžutė, toluolo**) pripilta; ji opiai nujaučia temperatūros kitimus. Rašomąjį mechanizmą sudaro *T* ritinys, kuris sukasi aplink statmeną ašį; ritinio viduje įtaisytas laikrodžio mechanizmas; šis mechanizmas suteikia ritiniui tam tikro sukimos. Ritinį apvynioja tam tikra popierio juosta; šis popieris išbraižytas statmenomis ir gulstinomis linijomis; statmenos linijos rodo laiką, o gulstinos — temperatūros laipsnius. Rašomąjį mechanizmą laiko uždaroje dėžėje (vienas dėžės šonas paprastai stiklinis). Rašomasis *S* rodiklis *c* svirtimi sujungtas su temperatūros veikiamąja dėžute; ant rodiklio galo pamauta tam tikra plunksna; ji pripilta glicerininio (negreit tedžiūsta) rašalo; ši plunksna rašo



16 pav. Termograma.

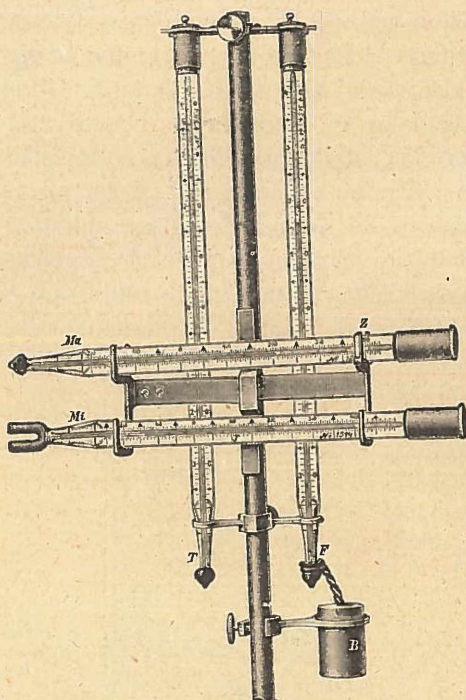
kreivą, temperatūros kitimams atatinkančią liniją. 16 paveikslas rodo termogramos dalį, arba įrankio užrašus, pagamintus per 4 vasaros dienas. Paveiksle aiškiai matyti žymus ir taisyklingas temperatūros kitimas antradienyj (žemiausia rytmetį 12^0, aukščiausia dieną 27^0), tai rodo gražų giedrų orą; trečiadienyj oras

*) „Termos“ graikiškai šilima, „grafein“ graikiškai rašyti.

**) Chiminė formulė $C_6 H_5 (CH_3)$.

buvo čia giedrus, čia ūkanotas ir lytingas — žymūs temperatūros šuoliai po vidudienio, o ketvirtadienyj — visą dieną ūkanota bei dangus debesuotas, del to taip nežymus dienos ir nakties temperatūrų skirtumas.

Termometras maksimumas. Termometras minimumas. Kartais labai svarbu žinoti kraštutines paros temperatūras — kokia buvo visų aukščiausia ir kokia buvo visų žemiausia paros temperatūra. Tam tikslui vartoja maksimalinius termometrus (Siksas 1782 m.) aukščiausiai temperatūrai surasti ir minimalinius (Ruterfordas 1794 m.) — žemiausiai.



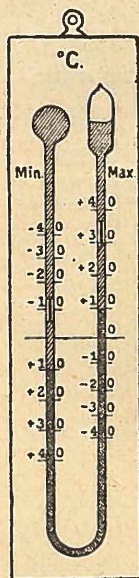
17 pav. Termometras maksimumas. Termometras minimumas.

Maksimalinį termometrą (termometrą maksimumą*) daro iš gyvsidabrio; iš viršaus jis niekuo nesiskiria nuo paprastojo termometro, tik viduje, kur vamzdelis susieina su rutulėliu, skylutė žymiai susiaurinta (arba vamzdelio viduje įkibytas stiklinis virbalėlis. Temperatūrai kylant, gyvsidabris plinta ir prasiveržia pro šitą skylutę į vamzdelį (17 pav.); kada gyvsidabris atvėsdamas ima spaustis, pertrūksta gyvojo sidabro gyslelė; vamzdelyj esąs gyvsidabris neturi ko veržtis (jo niekas nevaro) į rutulėlį, ir jo paviršius palieka ten, iki kur buvo, gyvsidabriui plintant, nuvarytas. Užrašę maksimalinio *Ma* termometro davinį, parengia jį būsimai pastabai: pastato termometrą stačiai, rutulėliu žemyn, kiek papurtina, kad atsiskiedusi gyvsidabrio gyslelė susilietų su rutulėlio gyvsidabriu, ir termometrą vėl paguldo gulstinai (jį visados gulstinai laiko).

---

*) „Maksimum" lotyniškai didžiausis.

Minimalinis *Mi* termometras (term. minimumas*) pripiltas spirito ir toluolo mišinio (17 pav.). Tokio mišinio pripiltas del to, kad šitas mišinys oro temperatūrose beveik visai negaruoja. Be to, jis užšala daug žemesnėje temperatūroje, kurią yra pastebėję ore. Gyvsidabris sukietėja — 38^0,5 C temperatūroje, ir keliais laipsniais aukštesnėje temperatūroje plinta nebetaisyklingai; tokioms temperatūroms matuoti vartoja spiritinius termometrus. Minimalinio termometro vamzdelyje įtaisytas plonas stiklinis virbalėlis; temperatūrai slūgstant, virbalėlį traukia su savim spiritas (skystimo paviršiaus įsitempimas veikia), o temperatūrai kylant, jis pasilieka vietoje; del to jo dešinysis galas ir rodo tą laipsnį, iki kurio temperatūra buvo nuslūgus. Užrašę minimalinio termometro davinį, parengia jį būsimai pastabai: pastato termometrą stačiai, rutulėliu aukštyn, kad virbalėlis paliestų spirito paviršių vamzdelyje, ir termometrą vėl paguldo gulstinai (jį visados gulstinai laiko).



18 pav. Termometras maksimumas ir minimumas.

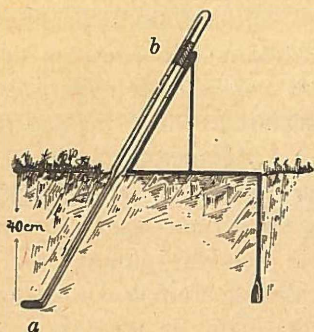
Yra vienas termometras, kuris rodo ir maksimumą ir minimumą; jį vadina „termometras maksimumas ir minimumas". Šitame termometre skystimas gyvojo sidabro gyslele perdalytas; gyvsidabris randas žemesniajame sulenktojo vamzdelio gale. Gyvsidabrio gyslelė bet kuriuo savo galu stumia prieš save geležinį virbalėlį; šis virbalėlis, gyvsidabriui nusileidus, pasilieka savo vietoje, ir taip kairiojoje vamzdelio šakoje surandąme minimumą, o dešinojoje — maksimumą. Užrašę termometro davinius, parengia jį būsimai pastabai: su tam tikru magnetu nuleidžia virbalėlius prie gyvsidabrio paviršių (18 pav.).

Čia teikiamame paveiksle termometras rodo: maksimumą + 30^0 C, minimumą — 5^0 C.

Visų seniausis termometras maksimumas ir minimumas Kevendišo pagamintas 1757 m.

Dirvožemio termometrai. Žemės paviršiaus temperatūrą matuoja paprastu termometru, gulstinai paguldytu taip, kad jis aklai būtų prie žemės prisitikęs. Įvairių gilumų žemės sluoksnių temperatūrai matuoti vartoja d i r v o ž e m i o t e r m o m e t r u s. Iki

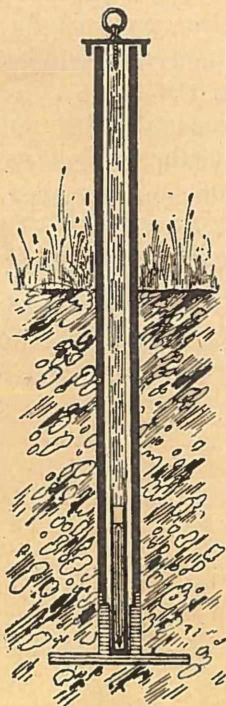
*) „Minimum" lotyniškai mažiausis.



19 pav. Dirvožemio termometras.

60 cm. gilumo žemės temperatūrą matuoja gyvsidabrio termometrais, kurie nuo paprastųjų termometrų skiriasi tik (19 pav.) savo nulenktu rutulėliu *a*: termometras eina pakypai į žemę, gyvojo sidabro *a* indelis (čia jis ne apvalus, bet pailgas) guli gulstinai. Tų termometrų *b* pakopos stovi ant žemės paviršiaus (Savinovo sistemos termometrai).

Didesnių gilumų temperatūroms matuoti vartoja tam tikrus gyvojo sidabro termometrus, kuriuos įleidžia, prie ilgos lazdos pritaisę, į žemėj įkastus stačius ebonitinius vamzdžius su variniu disku gale. Ebonitinis vamzdis tinkamo gilumo. Į tokį vamzdį įleidžia termometrą, apsuptą variniu apdangalu ir aplietą taukais su varinėmis drožlėmis (blogu šilimos vadokliu); taip daro todel, kad, betraukiant termometrą iš žemės daviniui atskaityti, jis galėtų bent vieną minutę išlaikyti gautąją temperatūrą (20 pav.).


20 pav. Įtaisymas dirvožemio temperatūrai matuoti.

A. Žemės temperatūra.

Parų temperatūros eiga žemės paviršiuje; jos pareinamybė nuo vietos pločio, nuo metų laiko, nuo atmosferos būsenos, nuo dirvožemio savybių ir nuo žemės paviršiaus apdangalo. Oras vos mažą saulės spindulių dalelę tesuryja stačiai pats, jo temperatūra daugiausia pareina nuo kietojo bei skystojo žemės paviršiaus sluoksnio — nuo sausumos ir vandenų — ir nuo horizontalinių, ir nuo vertikalinių oro srovių.

Ir vandens ir dirvožemio paviršius įšyla stačiai nuo saulės spindulių ir spinduliuodami ataušta, o jau nuo jų įšyla žemesnysis oro sluoksnis.

Nukritęs tam tikras šilimos kiekis ne taip įšildo žemyną kaip vandenyną. Del to reikia skyrium ištyrinėti žemės kamuolio sausumos sluoksnio temperatūrą, ir vandenų temperatūrą. Žemės paviršiaus temperatūra pareina nuo to, kiek saulė teikia jam šilimos; čia veikia ir vietos plotis ir metų laikas (žiūr. „Insolacija").

Saulei patekėjus dirvožemio viršutiniojo sluoksnio temperatūra ima kilti ir kyla, kol auga saulės teikiamosios šilimos kiekis. Gaunamosios šilimos kiekiui augant, žemė eikvoja šilimą spinduliuodama; spinduliavimas eina juo smarkiau, juo aukštesnė paviršiaus temperatūra. Tačiau žemė gauna šilimos daugiau kaip išspinduliuoja ne tik iki vidudienio, bet kiek vėliau, maždaug iki 13 valandos. Mat, tuo tarpu, tarp vidudienio ir 13 valandos, šilimos gauna beveik tiek pat, kiek vidudienį.

Toliau daugiau išspinduliuoja negu gauna nuo saulės — del tō žemės paviršiaus temperatūra slūgsta. Saulei leidžiantis temperatūros slūgimas eina silpnyn, naktį visai sustoja, nes randasi rasa (šilimos eikvojimas vandens dujoms sutirštinti iki vandens), randasi žemesnieji debesys bei rūkai, ir, apskritai, taip eina iki saulėtekio, kada vėl ima temperatūra kilti.

Jei žemės paviršius nuogas (akmens, smėlys, molis, suarta žemė, sniegas, ledas), be augalų (vienodos fizinės savybės), tai gaunama ir išeikvojama šilimos visur vienaip. Kitas dalykas, kada žemės paviršius apaugęs augalais; čia gaunamosios ir eikvojamosios šilimos santykis labai supainiotas. Augalai tankūs (eglynai, dobilai ir tt.): jie visai užkloja žemės paviršių nuo saulės spindulių; jie taip pat kliudo žemės paviršiui spinduliuoti šilimą į tarpplanetinę erdvę, nes tame tarpe randasi lapai, šakos, augalų laiškai, stuobriai. Čia paviršius nevienodas. Augalai ne vienodo aukštumo; lapai su saulės spinduliais sudaro įvairius kampus (nuo 0^0 iki 90^0). Kitas vėl dalykas, kur augalai reti, kur saulės spindulys gali čia pro augalus eiti, čia stačiai žemės paviršių pasiekti. Toliau ant augalų randasi rasa, paskui ji išgaruoja, sniegas tirpsta — šilima virsta darbu ir tt.

Jau iš pasakyta aišku, jog dirvožemio temperatūros tyrinėjimas beveik nepajėgiamas darbas — itin daug faktorių, nuo kurių ji pareina, o dar reik priminti ir tai, jog įleisdami termometrą į žemę, keičiame jos struktūrą, ko nepadarome ore ir vandenyj.

Dirvožemio spalva taip pat veikia jo temperatūrą.

Dirvožemio spalva	Oro ir dirvožemio temperatūrų skirtumas vidudienyje	Chiminė sudėtis $^0/_0{}^0/_0$		
		Organinės medžiagos	Molio	Smėlio
Tamsiai pilka . . .	9,6	4	21	66
Beveik juoda . . .	9,4	5	26	63
Šviesiai geltona . .	8,7	0,3	1	98
Juoda	7,6	10	41	36

Juodos spalvos dirvožemis mažiau teįšilo kaip šviesiai geltonas, nes juodasis daugiau turi savyje organinės medžiagos ir molio, o geltonasis — beveik grynas smėlys, tačiau tamsesnysis dirvožemis įšilo daugiau kaip šviesiai geltonas, nežiūrint to, kad mažiau teturėjo smėlio, bet daugiau molio.

Smulkūs dirvožemio aušimo ir jo vidutinės temperatūros tyrinėjimai naktį parodė, jog tamsieji dirvožemiai šiltesni už šviesiuosius $0^0,8$, o vakarą $1^0,4$; taipojau didesnio lyginamojo svorio dirvožemiai greičiau įšyla ir greičiau ataušta.

Nukuse (Turkestanas), $4^1/_2{}^0$ šiaurės pločio, daryta dirvožemio temperatūros tyrinėjimai kas 2 valandas iki 20 cm. gilumo, o giliau — tris kartus per dieną; čia debesuotumas, ypač vasarą, menkas — žemės paviršius nuo saulės gauna labai daug šilimos.

Temperatūros		Nukus. Birželis. 1875 m.			
		7 v.	13 v.	21 v.	Vidut.
Dirvožemio paviršiaus .		22,0	53,6	21,1	30,5
Gilumas	5 cm.	19,8	30,0	28,6	26,1
	10 «	20,4	28,3	29,2	26,0
	20 «	23,5	24,0	28,0	25,4
	40 «	26,1	25,5	25,8	25,8
	80 «	22,4	22,4	22,6	22,5
Oro		20,5	29,7	20,3	22,5
Debesuotumas*) . . .		1,2	2,2	1,6	1,8

Iš visos tokių davinių eilės išskaičiuota vidutinės, aukščiausios ir žemiausios oro, žemės paviršiaus ir 5, 10, 20 centimetrų gilumų temperatūros ir jų metas:

*) Rašo 0, kada dangus visai giedrus, 10 — visai aptrauktas debesimis; o tarpuose, žiūri, kiek dangaus dešimtųjų dalių nuklota debesimis, tokį skaičių ir rašo.

	Temperatūra				Skirtumas
	Žemiausia		Aukščiausia		
		Metas		Metas	
Žemės paviršius . . .	13,4	4 v. 20 m.	53,7	12 v. 45 m.	40,3
Gilumas 5 cm.	18,1	5 v. 30 m.	33,4	17 v. 30 m.	15,3
Gilumas 10 cm.	20,2	6 v. 25 m.	31,3	18 v. 10 m.	11,1
Gilumas 20 cm.	23,0	9 v. 35 m.	28,0	20 v. 38 m.	5,0
Oras	13,6	4 v. 20 m.	29,9	14 v. 13 m.	16,3

Lentelė rodo, kiek žemės paviršius Nukuse šiltesnis už orą ir dirvožemio temperatūrą 5 cm. gilumoje: net paros vidutinė 8^0 aukštesnė kaip oro vidutinė temperatūra ir 4^0,4 aukštesnė kaip vidutinė temperatūra 5 cm. gilumoje, o skirtumas paros aukščiausių temperatūrų siekia 23^0,8 ir 20^0,3.

Šilima pamažėli skverbiasi gilumon, nes dirvožemis Nukuse labai sausas — blogas šilimos vadoklis. Be to, kad aukščiausioji temperatūra 5 cm. gilumoje daug žemesnė, čia svarbu ir tai, jog ši temperatūra pasiekia kalbamąją gilumą tik per 4 v. 45 m. Giliau skirtumai mažesni, ir aukščiausios temperatūros skverbiasi greičiau. Tačiau, šilima skverbiasi į dirvožemio gilumą taip pamažėli, jog 40 cm. gilumoje žemesnioji temperatūra esti tada, kada paviršiuje aukščiausioji. Parų metu temperatūros kitimai labai žymūs žemės paviršiuje, tačiau jie nesiekia didelių gilumų; 1 metro gilumoje jų nepastebime.

Žemės paviršius nuo saulės gautąją šilimą eikvoja ne tik spinduliuodamas: jis šildo gilesniuosius dirvožemio sluoksnius ir apatinįjį oro sluoksnį.

Čia mes sutinkame kitą fizinių kūnų savybę — šilimos laidumą: juo šis didesnis, juo mažesnis kūnų gretimų dalelių temperatūrų skirtumas, juo greičiau šilima eina iš vienos kūno dalelės į kitą.

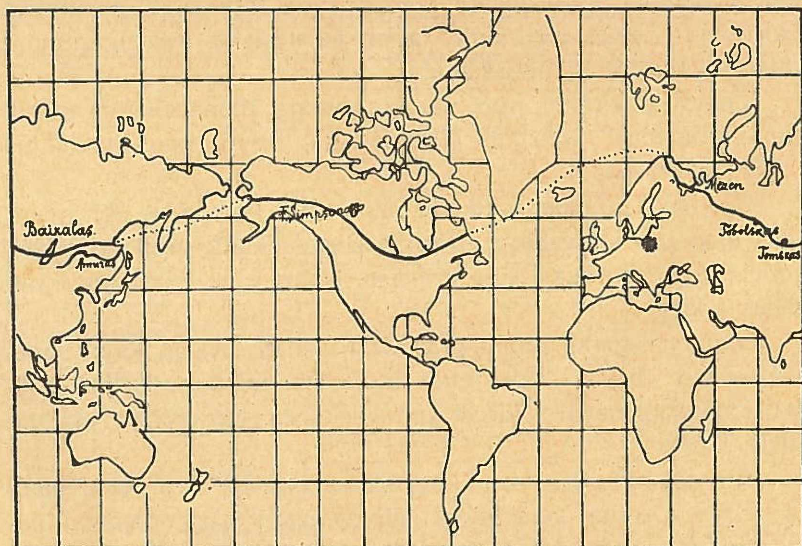
Vandens garai geriau praleidžia šilimą nekaip kitos sudedančios orą dalys — deguonis ir azotas; tokiu būdu, juo daugiau kalbamajame oro tūryje vandens garų, juo geriau jis praleidžia šilimą.

Dirvožemį sudaro smulkios kietos dalelės, tarp kurių daug oro — tokie kūnai labai blogi šilimos vadokliai. Ypatingai blogai praleidžia šilimą sausas smiltėtas dirvožemis. Tokiu būdu, sausas smiltėto dirvožemio paviršius greitai įšyla dieną, tačiau

šilima labai silpnai teįsiskverbia gilumon. Taip pat, tik atvirkščiai, dedasi naktį: tada paviršius greit ataušta. Dirvožemio drėgnumas daro jį geru šilimos vadokliu; del to drėgni (vilgni) paviršiai silpniau teįšyla dieną ir silpniau teataušta naktį kaip sausų dirvožemių paviršiai, tačiau įšilimas ir atauśimas pasiekia gilesnius sluoksnius. Tokiu būdu, juo sausesnis oras, ir ypač dirvožemis, juo silpniau dienos temperatūra skverbiasi aukštyn ir žemyn, juo daugiau dirvožemio paviršiaus temperatūra viršija nedidelių dirvožemio gilumų temperatūrą bei žemesniojo oro sluoksnio temperatūrą.

Kaip šilima skverbiasi į gilumą. Metinė dirvožemio temperatūros eiga. Metinėj dirvožemio temperatūros eigoj aukščiausios temperatūros greičiau kaip paros temperatūros eigoj nusileidžia iki 1 metro. Žemiausių temperatūrų 7^0,1 skirtumas 0,1 m. ir 0,8 m. gilumose ir žemiausioji 0,8 gilumą pasiekia 14 dienų vėliau kaip žemiausiąją matėme 0,1 gilumoje; o aukščiausioji 0,8 m. gilumoje mažesnė kaip 0,1 m. gilumoje, viso labo 3^0,1, ir pasiekia tik 10 dienų vėliau. Toliau į gilumą šilima eina tolygiu greitumu.

Kadangi metų periode temperatūra žymiai kinta, ir pats periodas gana ilgas, tai, aišku, jo kitimai siekia didžių gilumų; gilumai pareina nuo vidutinės mėnesių temperatūros kitimų. Pas-



21 pav. Nulinės temperatūros linija.

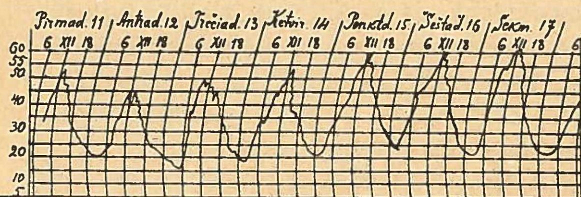
ekvatorių, kur šis kitimas labai menkas, nuolatinės temperatūros sluoksnis (tai yra, tas sluoksnis, kur per ištisus metus temperatūra nebekinta) randas visai arti paviršiaus; o mėsčiojoje juostoje siekią didokas gilumas, nuo 15 iki 35 metrų.

Ten, kur žemės paviršiaus temperatūra žymiai kinta (žemynų klimatuose), randas priežasčių, kurios neleidžia šilimai giliai įsiskverbti: čia karštesniuosiuose kraštuose dirvožemio sausumas (Vidurinė Azija, Sachara ir tt.), o sausas dirvožemis — blogas šilimos vadoklis, čia šiltesniuosiuose (didžioji Rusijos dalis) — sniego sluoksnis (dar blogesnis šilimos vadoklis kaip sausas dirvožemis).

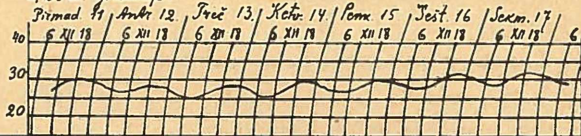
Aukščiausios ir žemiausios temperatūrų metinį skirtumą vadina **metine dirvožemio temperatūros amplitude.**

Jei vidutinioji metų temperatūra žemės paviršiuje žemesnė kaip 0^0, tai toks nuolatinės metinės temperatūros sluoksnis turi būti amžinai sušalęs. 21 paveikslas rodo liniją, kuri jungia nu-

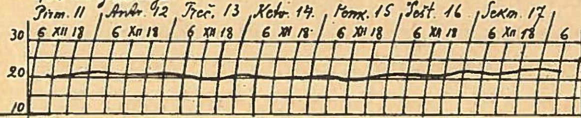
Žemės paviršiaus.



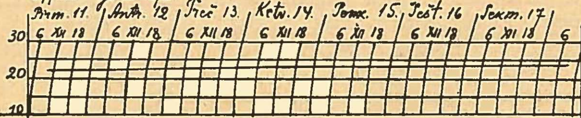
0,25 m. gilumoje.



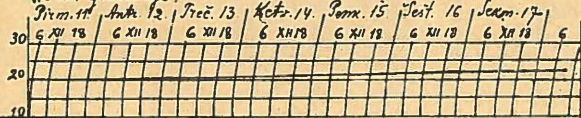
0,50 m. gilumoje.



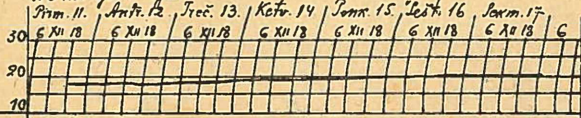
0,75 m. gilumoje.



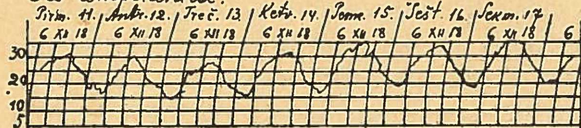
1,0 m. gilumoje.



1,5 m. gilumoje.



Oro temperatūra.



22 pav. Temperatūros eigos kreivosios.

linės temperatūros žemės paviršiaus taškus (izoterma). Linija eina nuo Nordkapo, per Baltąją jūrą, Tobolską, Tomską, per Baikalo ežerą, kiek į šiaurę nuo Amuro žiočių, pereina Kamčatką, Aliaskos pusiasalį, aplenkia iš pietų pusės Bafino įlinkį, pereina Labradorą, eina tarp Grenlandijos ir Islandijos prie Nordkapo. Į šiaurę nuo šitos linijos turi eiti amžinai įšalusios žemės sluoksnis. Jakutske įšalusios žemės sluoksnis siekia 116, 4 metro gilumo.

22 paveikslas rodo temperatūros eigą, užrašytą automatiniais (rašomaisiais) įrankiais; užrašyta žemės paviršiaus temperatūra, 0,25 m., 0,5 m., 0,75 m., 1,00 m., 1,5 m. gilumose temperatūra ir oro temperatūra 3 m. aukštume. Užrašyta Prancūzijoje.

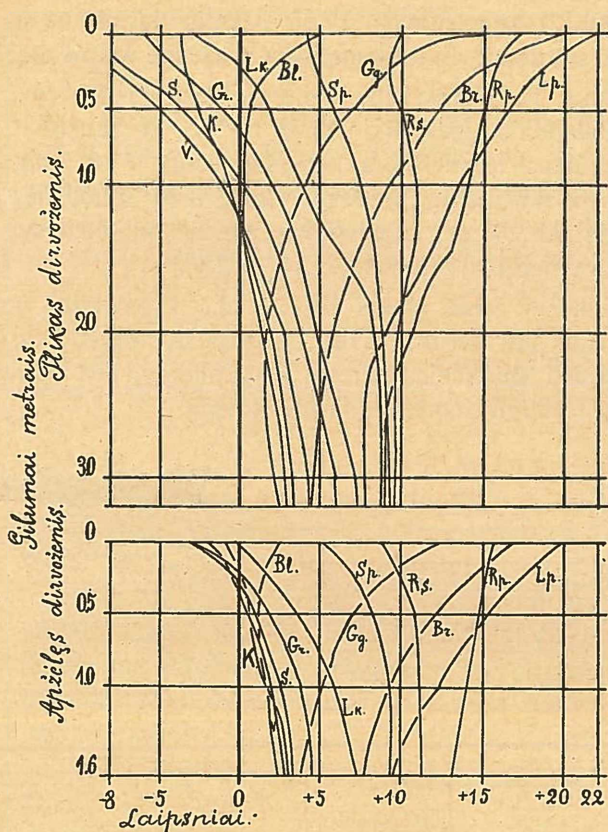
Kreivosios kuo aiškiausiai teikia šias išvadas:

1) maksimumas ir minimumas vėlinasi,
2) juo giliau, juo amplitudė mažesnė,
3) nuolatinės parų temperatūros sluoksnis randas arti 1 m. gilumoje.

Iš Nukuse padarytų pastabų aiškiai matome, jog žiemą temperatūra juo giliau, juo aukštesnė; vasarą — juo žemesnė, o pavasarį ir rudenį dirvožemio temperatūros kitimas dvejopas: pavasarį — pirma slūgsta kaip vasarą, paskui kyla kaip žiemą; rudenį, atvirkščiai: pirma kyla kaip žiemą, paskui slūgsta kaip vasarą:

Gilumas Metrai	Žemiausia temperatūra	Laikas	Aukščiausia temperatūra	Laikas	Amplitudė
0,1	— 4,2	1	30,1	18	34,3
0,2	— 3,0	4	29,7	20 Liepos	32,7
0,4	— 1,0	7 Vasario	29,5	22	30,5
0,8	2,9	15	27,0	28	24,1
1,6	7,1	25	22,5	21 Rugp.	15,4
2,8	10,6	26 Kovo.	18,2	30 Rugs.	7,6
4,0	12,0	26 Bal.	16,0	31 Spal.	4,0

Pliko ir apžėlusio dirvožemio temperatūra. 23 paveikslas teikia mums dirvožemio 10-ties metų temperatūrų kreivąsias, pagamintas Konstantino Observatorijoj Pavlovske. Aukštesnioji lenčiukė pažymėta „Plikas dirvožemis“. Tas temperatūras gavo supiltame smėlio kalne, ant kurio neleido augalams augti ir nuo kurio nukasdavo sniegą. Apačioj parašas „Apžėlęs dirvožemis“. Tai smiltėtas dirvožemis, apaugęs žole, ir ant jo palieka sniegą. Bet kuris brėžinys turi po 12 linijų; linijos teikia vidutines mėnesių temperatūras. Greta linijų įrašytos pirmosios



23 pav. Pliko ir apžėlusio dirvožemio temperatūrų kreivosios.

mėnesių raidės. Kadangi, juo giliau, juo temperatūrų kitimas mažėja, tai linijų nuklotas plotas aukštai platesnis kaip žemai. Nesunku pastebėti, kaip vėlinasi temperatūros leidžiantis į dirvožemį. Visų aukščiausia temperatūra apaugusio(apkloto) dirvožemio paviršiui Liepos mėnesyj, tačiau 0,3 m. gilumoje jau Rugpiūčio mėnesyj. Plikame dirvožemyj — aukščiausia nuo 0 iki 0,8 m. Liepos mėnesyj, giliau iki 2,2 m. — Rugpiūčio mėnesyj, dar giliau Rugsėjo mėnesyj. Žiemos temperatūros dar daugiau pasivėlina. Pavyzdžiui, plikame dirvožemyj visų žemiausia nuo 0 iki 0,1 m. Sausio mėnesyj, giliau iki 1,3 m. — Vasario, dar giliau Kovo, o giliau 1,4 m. Balandžio mėnesyj.

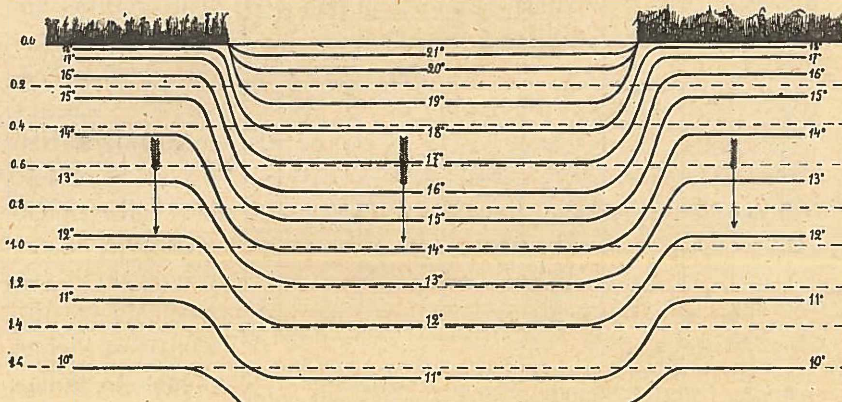
Tokiu būdu, matome aiškų pliko ir apžėlusio dirvožemio temperatūrų skirtumą. Apžėlęs šaltesnis nuo Gegužės mėn. iki Rugsėjo mėn., nes augalai kliudo saulės spinduliams dirvožemį pasiekti. Visų didžiausis skirtumas Liepos mėnesyj, visų šilčiausiame mėnesyj; čia apžėlusio dirvožemio vidutinė temperatūra beveik 3^0 žemesnė kaip plikojo dirvožemio paviršius.

Žiemos metu apklotasis dirvožemis daug šiltesnis kaip plikasis, nes sniegas — labai blogas šilimos vadoklis. Čia veikia:

1) sniego storumas; 2) jo purumas; 3) dirvožemio paviršiaus ir sniego temperatūrų slūgimas. Šiltą žiemą įtaka mažesnė kaip šaltą.

Plikas paviršius jau Lapkričio mėnesyj įšala iki 15 cm., Vasario, Kovo, Balandžio mėn. iki 1,3 ir 1,4 m., o Sausio ir Vasario mėn. paviršiaus temperatūra žemesnė kaip — 8°; apžėlęs dirvožemis tik Gruodžio mėnesyj įšala, ir 0° žemesnės temperatūros siekia iki 20 cm., o paviršiuje nė vienam mėnesyj vidutinė temperatūra nebūna žemesnė kaip — 2,5°.

Balandžio mėnesyj žemė įšalus iki 1,4 m., o paviršius ir aukštesnieji sluoksniai jau gerokai įšyla. Apaugusio dirvožemio paviršiaus aukštesnieji sluoksniai šaltesni kaip plikojo, nes saulės spinduliai negali šildyti žemės, o tirpdo sniegą.



24 pav. Kairėj ir dešinėj apaugusio dirvožemio, viduryj — pliko dirvožemio temperatūros. Gilumų pakopa (metrais išmatuota) kairėj. Rodikliai rodo, kur link einant temperatūra slūgsta.

Išvada. Dirvožemio nuo saulės spindulių įšilimas ir jo spinduliavimas pareina nuo dirvožemių savybių ir nuo jų drėgmės. Svarbiausios sąlygos šios:

1) Mažas šilimos laidumas leidžia dieną smarkiai įkaisti, o naktį smarkiai ataušti. Del to sausų smiltėtų dirvožemių paviršiai pervis greičiau įšyla ir pervis greičiau ataušta.

2) Dirvožemio spalva irgi veikia įšilimą ir ataušimą. Bendrai imant (vienodoms aplinkybėms esant — „ceteris paribus"), tamsesnieji dirvožemiai greičiau įšyla kaip šviesesnieji.

3) Vanduo — rajausias šilimos kūnas — trukdo dirvožemio paviršiui ir įšilti ir ataušti.

4) Veikia ne tik vandens šilimos rajumas; juk drėgni dirvožemiai šilimai laidesni kaip sausi, o be to šilima išsieikvoja vandenį garindama.

Žemės kamuolio temperatūra. Teoretiniai išskaičiavimai duoda nuolatinės temperatūros sluoksniui 1^0 žemesnę temperatūrą, kaip rodo tyrinėjimai. Kas sudaro šitą skirtumą? Be to, tyrinėjimai rodo, jog juo giliau leisimės į žemę, juo aukštesnę temperatūrą rasime, maždaug kas 33 m. žemės temperatūra kyla, vidutiniškai imant, 1^0C. Vokietijoje, netoli Schladebach išgręžta žemė iki 1750 metrų gilumo; visų aukščiausia temperatūra 56^0,6 C rasta 1716 m. gilumoje. Čia temperatūros priaugimas 1^0 atsako, vidutiniškai imant, 36,87 m. Mūsų laikais panašių skylių išgręžta apie 275. Anglių kasyklų nėra gilesnių kaip 1500 m. Visų giliausia, grąžtu išgręžta, skylė siekia 2003 metrus; jos dugne temperatūra = 70^0. Temperatūros priaugimas 1^0 atatinka čia 34,1 m.; tokį gilumą (34,1 m.), kuris atatinka temperatūros priaugimui 1^0, vadina geoterminiu žingsniu.

Žemės viduje pravedus izogeotermas — vienodų temperatūrų linijas — bei įsivaizdavus izogeoterminius paviršius, jie gautų žemės paviršiaus reljefo pavidalą. Tai pastebėta tunelius kasant: viduriniojoj tunelio dalyj temperatūra siekia maksimumo, o galuose temperatūra visų žemiausia. S.-Gotardo tunelyj $t_{maks.}$ 30^0,8 (1752 m. gilumo), Simplono — 53^0 (2135 m. gilumo).

Nupasakotieji faktai neprieštarauja teorinėms išvadoms. Pirma mes minėjome tik saulės spindulių teikiamąją šilimą; anie faktai rodo, jog žemės kamuolys turi savo šilimą; ši šilima eina iš žemės kamuolio vidurio prie jo paviršiaus. Jei prileisime, kad po 1^0 priauga leidžiantis kas 33 m., tai 40 kilometrų gilumoje temperatūra turėtų būti 1500^0, o tokioj temperatūroj tirpsta beveik visi mums žinomi kūnai. Del to sako, žemės kamuolį turint 50—60 kilometrų storumo kietą kevalą; to kevalo viduje randas ištirpusi masė, skysta, karšta. Furje ir Puasonas išskaičiavo, jog žemės vidaus temperatūra gali pakelti žemės paviršiaus temperatūrą ne daugiau kaip nuo $^1/_{40}$ iki $^1/_{60}$ laipsnio; tokiu būdu, jei tos šilimos ir nebūtų, žemės paviršiaus temperatūra nepasikeistų.

Nors dabar žemės šilima ir neturi jokios reikšmės, tačiau kai kurios aplinkybės verčia sakyti, jog kadaisia ji buvo dideliai didelė, ir yra manoma žemę buvus skystą. Šitie daviniai dve-

jopi: 1) žemės pavidalas ir 2) geologiniai. Žemės pavidalas — sukimos elipsoidas; jo susispaudimas (sekant Beselį) = $^1/_{299,15}$. Išrodyta, jog skystą rutulį sukdami aplink diametrą, gausime sukimos elipsoido pavidalą, kurio lytis (forma) pareina nuo sukimos greitumo ir nuo masės svorio. Sakysim, sukasi skysta masė tokio svorio kaip žemė žemės sukimos greitumu; pigiai išskaičiuosime, jog tas pavidalas, kurį gautų besisukdama skysta masė, labai artimas žemės kamuolio pavidalui. Ši aplinkybė ir verčia sakyti žemę kadaisia buvus skystą ir paskui sukietėjusią. Ir kieta žemė, besisukdama, būtų galėjus įgauti sukimos elipsoido pavidalą, tačiau tam dalykui būtų reikėję perdaug ilgo laiko.

Geologiniai daviniai verčia manyti, jog žemė kadaisia buvo dideliai įkaitinta visam savo kūne vienodai: iš tikrųjų, juo giliau leidžiamės į žemę, juo daugiau randame senovės faunos ir floros (gyvulių ir augalų) liekanų; tos liekanos rodo, jog visose žemės kamuolio paviršiaus vietose augo augalai ir gyveno gyvuliai ne tik karštųjų, bet ultrakarštųjų (už karštus karštesnių) kraštų. Turėdami omenyje šituos du argumentu, mokslininkai ir spigina: žemės vidurys skystas, labai karštas, o žemės paviršius, palyginti, plonas, kietas.

Ne visai senai Gopkinsas ir Tomsonas ėmė priešintis nupasakotai hipotezei (spėliojimui); jiedu sako, jog žemės kamuolys yra kietas kūnas; jei žemės viduryje ir yra skysta masė, tai jos labai nedaug, palyginus su žemės kamuoliu. Šis nusistatymas paremtas jūrų vandens nusekimų ir papludimų reiškinių tyrinėjimais, o taip pat ir precesijos*) ir nutacijos**) reiškiniais. Vandens nusekimus ir papludimus tyrinėja uostuose.

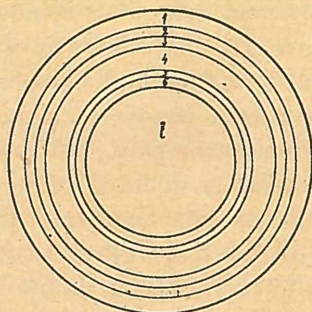
Geriausia išaiškinti geologinius reiškinius (ir senųjų, ir dabartinių laikų) ir atsipalaiduoti nuo astronomų užmetimų, reikia

---

*) Per 150 metų prieš Kristui gimsiant, Hiparchas pastebėjo, jog saulė pagrįžta pavasarį (kada diena lygi nakčiai) kiek anksčiau; ji nepadaro matomojo tarp žvaigždžių pilno lanko. Pavasaris del to išaušta anksčiau kaip turėtų išaušti. Tą reiškinį ir pavadino precesija. Tai gilus ir painus astronomijos klausimas.

**) Mėnulis veikia žemę periodais (ilgis = $18^1/_2$ metų) del to, jog tais periodais kinta jo kelionės mazgų padėtis su žemės kelionės mazgų padėtimi; šitų mazgų linija apeina aplinkui per $18^1/_2$ m.; del to polius išbrėžia neapskritimą, bet kreivą (zigzaginę) liniją. Šituos poliaus svyravimus čia į vieną, čia į kitą pusę ir vadina nutacija (vėl astronomijos klausimas).

įsivaizduoti, kad žemės kamuolio viduj randas visos galimos materijos būsenos ir jų nepastebimas, nuosakus ir nuolatinis kitimas. 25 paveikslas duoda žemės kamuolio materijos būsenų susiskirstymo schemą. Pirmoji zona atatinka kietam žemės paviršiaus sluoksniui; antroji — valkusis (elastinis) būvis; čia yra labai slėgiamo ledo; trečioji — klimpstąs (magmatinis); ketvirtoji — skystasis būvis; penktoji — garinis būvis (prisotinę erdvę garai); šeštoji — dujinis būvis (perkaitintos dujos); čia dujos tebeturi savas chimines savybes; septintoji zona atatinka vienaatominių dujų būviui; čia dujos nebeturi savotiškų ypatybių.

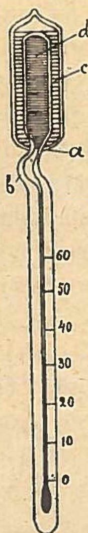


25 pav. Žemės kamuolio materijos būsenų susiskirstymo schema.

B. Vandens temperatūra.

Vandens temperatūros matavimas. Vandens viršutiniojo sluoksnio temperatūrą matuoja tais pačiais būdais ir įrankiais, kuriais matuoja sausumos paviršiaus sluoksnių temperatūrą; tik stengiasi apsaugoti termometrą, kad į jį nekristų saulės spinduliai, ir kad jį neveiktų kitų kūnų spinduliavimas.

Didelių gilumų temperatūras matuojant reikia turėti omenyje štai ką: termometrą veikia ne tik vandens sluoksnio šilima, bet dar ir vandens slėgimas; pavyzdžiui, 3600 metrų gilume (= $^1/_2$ visų giliausių vandenynų gilumo) vandens slėgimas siekia 350 atmosferų; toks slėgimas suspaudžia termometro rutulėlį, ir termometras rodo 5^0 daugiau (ar dar daugiau), kaip atatinkančio vandens sluoksnio temperatūra. Tam pašalinti termometrą įtaiso į stiklinį aklai užvirintą vamzdelį (iš jo iščiulptas oras). Vanduo slėgdamas suspaudžia šį vamzdelį, o termometro rutulėlis nejaučia jokių slėgimo kitimų. Ir dar viena aplinkybė veikia: iš gilaus vandens keliamas termometras gali pakeisti įgytąją temperatūrą, sutikęs pakelyj aukštesniuosius šiltesnius bei šaltesnius vandens sluoksnius.



26 pav. Negreti ir Zambra termometro schema.

Čia aprašysime Negreti ir Zambra termometrą (26 pav.). Termometro vamzdelis *a* taške susiaurintas ir kreivas; *b* taške praplėstas; termometro indelis apgaubtas koncentriniu stikliniu *c* vamzdeliu; *d* ir *c* indų tarpas pripiltas gyvojo sidabro (iki tam tikro aukštumo), kad vanduo neslėgtų termometrinio indelio. Termometrą įleidžia gilumon indeliu žemyn, tada gyvojo sidabro stulpelis bus matuojamosios vandens temperatūros įtakoj. Kada nuleistas gilumon termometras pasigaus apgaubiančiojo vandens temperatūros, tada jį apverčia indeliu aukštyn: gyvojo sidabro stulpelis nutrūksta susiaurintoje vietoje ir krinta į aukštesnįjį vamzdelio galą (kuris dabar eina žemyn). Tokioj padėtyj iškelia termometrą iš vandens ir atskaito davinius. Tokius termometrus vadina termobatometrais.

Žinia, leisdami termometrą į vandenį temperatūrai matuoti tam tikroje gilumoje, turi pačią gilumą išmatuoti: viela, prie kurios pririštas į vandenį leidžiamas termometras, turi metrais padalytas žymes, kurios leidžia išmatuoti nugramzdinto (panerto) termometro gilumą.

Vandens ir sausumos šilimos savybių skirtumas. Vandens paviršius gauna šilimą iš saulės ir, spinduliuodamas, jos nustoja, tačiau vanduo (del savo ypatingų fizinių savybių) kitaip kaip sausuma įšyla. Vandens ir sausumos šilimos savybių skirtumas šis:

1) Vanduo šilimos rajesnis kaip visi kiti žemės paviršiaus kūnai. Del to jis ne taip greit įšyla ir ne taip greit ataušta kaip sausuma.

2) Vanduo šilimai skaidresnis kaip dirvožemį sudarantieji kūnai. Del to saulės spinduliai įšildo stačiai tam tikrą vandens sluoksnį, ne tik jo paviršių.

3) Vandens paviršius garuoja: tam reikalinga šilima, ir del to paviršiaus temperatūra slūgsta.

4) Vanduo užšala — sustoja temperatūros slūgimas — darbas virsta šilima; ledui ištirpinti reikalinga šilima tam darbui nudirbti.

5) Vandens dalelės judrios, del to čia negali būti tokių griežtų temperatūros skirtumų, kaip tai pastebime aukštesniuosiuose dirvožemio sluoksniuose. Bet kuris vandens judėjimas,

ar tai nuo vėjo, ar tai nuo papludimo vandens srovių, sumaišo vandens sluoksnius, ir juo didesnis ir gilesnis vandens basčinas, juo tai svarbiau.

6) Vanduo turi pastovią pusiausvarumą tik tada, kada jo paviršius šiltesnis (tyro vandens temperatūra aukštesnė kaip 4°C). Kitaip temperatūrai susiskirsčius, susidaro nepastovi pusiausvaruma, konvekcijos srovės, t. y. šiltesnysis vanduo kyla aukštyn, šaltesnysis leidžiasi žemyn. Tos dvi sąlygos labai svarbios; jos paaiškina vandenynų ir žemynų didelius temperatūros susiskirstymo skirtumus, nes dirvėnų (dirvožemio, akmenų, smėlio) temperatūros susiskirstymas eina labai lengvai, tik del šilimos laidumo, o ne konvekcijos srovėmis, kaip vandenyje.

Chiminiai tyras vanduo pasigauna per vis didžiausį sodrumą (blandumą) 4°C temperatūroje, o tyrūs vandenys tuo atžvilgiu panašūs į chiminiai tyrą vandenį.

Temperatūros kitimas tyro vandens ežeruose. Tyro vandens ežerai savo temperatūra sudaro tris svarbiuosius tipus (bet kuris tipas turi po du skyriu — pagal savo gilumą): metiniai temperatūros svyravimai giliuose ežeruose nepasiekia dugno, ir tam tikroje gilumoje temperatūra ir vasarą ir žiemą ta pati; negiliuose ežeruose metiniai temperatūros svyravimai eina iki dugno.

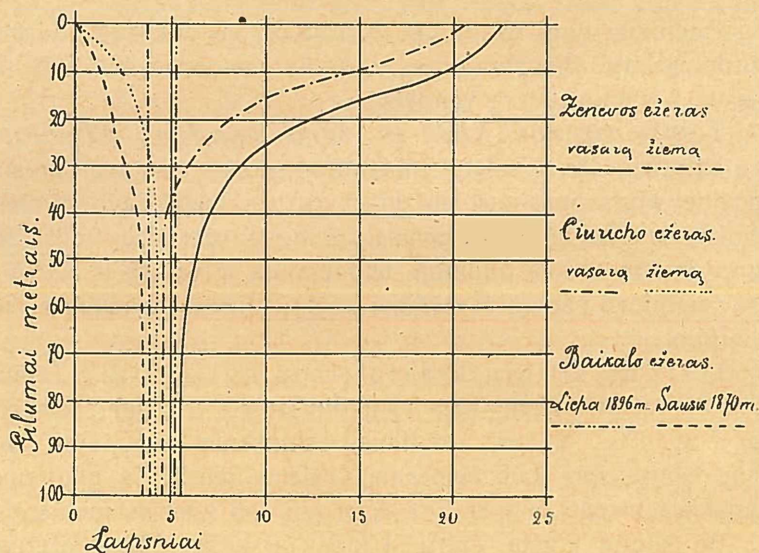
1) Gilūs šiltųjų kraštų (tropikų) ežerai. Temperatūra nuolat aukštesnė kaip visų didžiausio sodrumo temperatūra, t. y. 4°C. Vasarą viršutinieji sluoksniai gali turėti aukštesnę temperatūrą kaip žemesnieji; žiemą didžiuose gilumuose viešpatauja ta pati temperatūra, kuri ten esti kiaurus metus.

Be šiltųjų kraštų ežerų, į juos priskiria Italijos ežerus į pietus nuo Alpių ir Ženevos ežerą į šiaurę nuo jų. 27 pav. rodo šito ežero temperatūros eigą Vasario mėnesyj, kada temperatūra visų žemiausia, ir Rugpiūčio mėnesyj, kada ji visų aukščiausia. Vasario mėnuo duoda tiesią liniją, Rugpiūčio mėnesyj paviršiaus temperatūra aukšta ir gilyn greitai slūgsta.

Negilių šito tipo ežerų visa vandens masė iki pat dugno šiltesnė kaip žiemą, ir visi sluoksniai turi tą pačią temperatūrą žiemą; vasarą paviršiaus sluoksniai šiltesni.

2) Gilūs mėsčiosios juostos ežerai. Kur vasara šilta, o žiemos temperatūra daug žemesnė kaip 0°, giliuose tyro vandens ežeruose va kas pasidaro. Pavasarį ir vasarą saulė

įšildo vandenį, čia paviršiaus temperatūra aukštesnė kaip kitų sluoksnių, o ežero gilumoje 4°C temperatūra. Rudenį paviršius, spinduliuodamas, ataušta, ir, kaip tik paviršiaus temperatūra pasidarys žemesnė kaip po juo esančiojo sluoksnio temperatūra, susidaro konvekcijos srovės: ataušęs paviršiaus vanduo grimsta, o apatinysis vanduo kyla aukštyn. Del to paviršiaus ataušimas eina pamažėli, tačiau vis delto skverbiasi gilyn. Pagaliau visose gilumose susidaro 4°C temperatūra, t. y. didžiausio sodrumo temperatūra. Toliau, artimesnieji paviršiaus sluoksniai, ataušdami, darosi lengvesni kaip žemesnieji sluoksniai ir del to pasilieka paviršiuje, ir, kada paviršius ataušta iki 0° ir žemiau, susidaro ledas. Tada sluoksniai atvirkščiai susiskirsto, kaip buvo



27 pav. Ežerų temperatūros eiga.

susiskirstę vasarą, t. y. apačioj — šiltesnieji sluoksniai, iki 4°, viršiau — šiltesnieji, iki 0°, o pačiame paviršiuje — ledas. Pavasarį šilima eina ledui tirpinti, paskui, žiemą ataušę, aukštesnieji sluoksniai įšyla iki 4° ir vėl, tokiu būdu, temperatūra esanti nuo pat dugno iki paviršiaus vienoda; toliau, gana greitai įšyla aukštesnieji sluoksniai, nes, juo jie šiltesni, juo pastovesnė pusiausvaruma.

27 paveiksle paimtas šito tipo Ciuricho ežeras, ir čia nurodyta jo temperatūros eiga 1880 m. Rugpiūčio ir Sausio mė-

nesyj. Tą žiemą ežeras buvo visai užšalęs, ir temperatūra iš viršaus apačion kitėjo nuo 0^0 (po ledu) iki 4^0 (90 metrų gilumoje). Vasarą arti paviršiaus temperatūra beveik tokia pat kaip Ženevos ežere, tačiau leidžiantis gilumon slūgsta smarkiau.

Gilių šito tipo ežerų temperatūra, tokiu būdu, iki tam tikros gilumos nuolat apie 4^0, iš čia: žiemą iš apačios aukštyn slūgsta, vasarą — kyla.

Negilių šito tipo ežerų, t. y. tokių, kur vasarą visos vandens masės temperatūra aukštesnė kaip 4^0, o žiemą žemesnė, ypač Rusijoj labai daug (Ladoga, Onega, Ilmenis, Baltasis).

3) Gilūs šiaurės tipo ežerai. Tokių ežerų žemės kamuolio paviršiuje nėra, tačiau tokiems ežerams atatinka Baikalas. Vanduo tiek atšala žiemos metu, jog dar Liepos mėnesyj atvirose vietose temperatūra apie 3^0 (iki 3^0,5) nuo viršaus iki apačios, o žiemą ji nuo viršaus iki apačios kyla.

27 paveiksle 1896 m. Liepos mėnesyj Baikalo temperatūra duoda tiesią liniją.

Rugpiūčio ir Rugsėjo mėn. viršutiniųjų Baikalo vandenų temperatūra kiek aukštesnė kaip 4^0, o nuo čia iki apačios = 3^0,5.

Rusijos ežerai, pavyzdžiui Ladoga, Onega ir Baikalas, turi didelės apylinkių oro temperatūrai įtakos. Vėlai rudenį ir žiemą ežerų paviršius ilgai laiko 0^0 temperatūrą, ir tuo ilgiau, nes smarkūs vėjai neleidžia ištisam ledui susidaryti. Tuo metu ežerai šildo aplinkinį orą. Kitaip dalykai virsta pavasarį ir vasarą: ledas, tirpdamas, sugeria daug šilimos, paskui ežero paviršiuje susitaupo daug šalto vandens, ir dažnai iki pusei vasaros vanduo neįšyla iki 4^0. Vėjas maišo vandens paviršutinį sluoksnį ir trukdo jam įšilti taip, kaip įšyla nedidelių ir negilių ežerų paviršiai. Vėjas neleidžia greitai užšalti dideliems ir giliems ežerams, o negilūs ežerai užšala anksčiau kaip upės, ypač didelės upės, kurios neša (plukdo) daug vandens. Greitas vandens tekėjimas sumaišo įvairių temperatūrų vandens sluoksnius, suaižo ledines, kas taip pat kliudo upėms užšalti.

Tačiau, tyras vanduo lengvai užšala, nes visų sodriausis vanduo turi aukštesnę kaip 0^0 temperatūrą, ir, tokiu būdu, vanduo, ataušęs iki 4^0, toliau aušdamas pasilieka paviršiuje.

Jūrų vandens temperatūra. Jūrų vandenyje randas įvairių druskų. Kada jūrų vandenyje druskų esti daugiau kaip 2,3% (vidutinis vandenynų druskų kiekis = 3,5%), tada didžiausio sodrumo temperatūra randas žemiau šalimo temperatūros,

o del to šaltesnysis vanduo stovi apačioje, o šiltesnysis paviršiuje, t. y. tas pats dedasi, kas dedasi Ženevos ežere ištisus metus, o Ciuricho ir kituose dideliuose ežeruose — vasarą.

Visų okeanų (vandenynų), net pas pat ekvatorių, dugne labai šaltas vanduo, šaltesnis kaip 4°, dažnai šaltesnis kaip 2°. Šitą vandenį čia atneša apatiniosios srovės iš šaltųjų kraštų, kur visas vanduo spinduliuodamas ataušta. Nors ir labai sunkiai, bet vis delto jūrų paviršiuose atsiranda ledas.*)

Tai gali atsitikti įvairiais būdais: 1) šaltųjų jūrų viršutiniųjų sluoksnių vandenys vasaros gale ir rudenyj tik šiek tiek sūroki; žemesnieji daug sūresni. Tyrą vandenį čia gamina tirpdamas ledas ir sniegas; tyras vanduo pasilieka ant jūrų paviršiaus, būdamas net daug šaltesnis, kaip žemesnieji sluoksniai. Šitas vanduo daug lengviau užšala. 2) Į sūresniąsias jūras vanduo patenka iš ne taip sūrių jūrų ir iš upių, toliau ledynės sukimba su kita kita, sušala ir iš apačios pastorėja. 3) Sningant ant jūrų paviršių susidaro vadinamieji šaldomieji mišiniai; juos pasiekęs vanduo užšala.

Tokiu būdu atsiranda trys tipingos ledo formos: ledo laukai, pluduriuojąs ledas ir ledo kalnai.

Ledo laukais vadina tokius ledynus, kurių storumas siekia tik kelias dešimtis centimetrų, o plotas — iki 100 kilometrų. Tokie ledo laukai plaukioja, susilaužo į nedidelius gabalus, pluduriuojančiu ledu vadinamus; kartais ledynės pasikaria ant kita kitos, sudaro storus ledynus (iki 100 — 150 metrų aukštumo nuo jūros lygio), kurių storumas siekia 1000 metrų (viso labo, su paskendusiąja dalimi) — tai ledo kalnai. Dažnai ledo kalnus sudaro gletčerių paskiliauzos. Pagal Nju - Faundlendo pakraščius važinėjasi daugiausia įvairiausių ledo kalnų; jie yra atskilę nuo Grenlandijos ir Labradoro pakraščių; jie nuplaukia iki 40° šiaurės pločio, o kartais ir į tropikų kraštus patenka.

---

*) Jūra šala ir nuo dugno. Tai įvyksta šitaip: nuo dugno pakyla ledas, prie jo prikimba vis daugiau ir daugiau ledelių (dažnai matome prie jų prikibusius smėlio grūdelius ir jūros dugno augalus); kartais per $1/2$ valandos užšala labai dideli jūros paviršiaus plotai, panašiai atsitinka ir upėse. Žvejai yra pastebėję, kad ne taip greitai teužšala upė, jei nuo jos dugno nurenka akmenis ir kitus panašius daiktus. Tai va del ko įvyksta: upės vanduo būna peraušęs; į akmenis ir kitus nelygius daiktus trinasi vanduo ir del to kristalinasi — pasidaręs ledas plūsta į paviršių, ir del to vanduo greičiau užšala.

Aukščiau buvo minėta, kad vandenynų gelmėse gana šaltas vanduo. To šaltojo vandens tiek daug, jog, nors karštųjų kraštų vandenynų vidutinė temperatūra ir siekia nuo 25⁰ iki 29⁰, vidutinė viso vandens stulpo temperatūra lygi 4⁰. Kai kurie faktai rodo, jog Pietų Ledynų okeanas daugiausia teikia šalto vandens: jis ir platesnis ir didesnis kaip Šiaurės Ledynų okeanas (vandenynas). Į Šiaurinį sueina daug tyro vandens upėmis; į Pietų — labai maža patenka tyro vandens, ledo kalnai važinėja iki 60⁰ p. p. (o šiaurėj iki 80⁰ š. p.). Del to Šiaurės vandenynų vanduo ne taip sūrus — jis gali greičiau užšalti. Daug sodresnis Pietų vandenyno vanduo stengiasi pasikloti po kitų vandenynų vandenimis; sodrumų skirtumas nedidelis, ir šis stengimos eina labai pamažu (net sunku tai patirti). Tokį judesį vadina slenkamu judesiu. Įvairių gilumų Pietų vandenynų vandens temperatūros tyrinėjimai yra įrodę, jog didžiausis šalto vandens šaltinis — Pietų vandenynas.

Vandenynų vanduo šaltas, nes saulės spinduliai nepajėgia įsiskverbti į didžias gelmes; vandens šilimos laidumas mažas, o į apatiniuosius sluoksnius atplaukia vis naujos ir naujos šaltesniuosiuose kraštuose ataušusios vandens masės.

Visai kitaip šilima susiskirsčius žemės kamuolio sausumoje. Čia giliau nuolatinės temperatūros sluoksnis (kur temperatūra kiaurus metus nekinta); temperatūra juo gilyn, juo kyla aukštyn. Net ten, kur vidutinė dirvožemio paviršiaus temperatūra = — 20⁰, 3600 metrų gilumoje ji siekia 100⁰ — vandens virimo temperatūra; karštųjų kraštų vandenynų tokioje pačioje gilumoje temperatūra vos apie 2⁰.

Be abejo, žemės viduryj labai aukšta temperatūra; seniau ir žemės paviršius buvo aukštos temperatūros; tačiau dabar viršutinieji sluoksniai ataušo: sausuma labai negiliai teataušo, o vanduo — iki paties dugno. Šito priežastis — kietųjų ir skystųjų kūnų fizinių savybių skirtumas.

Jūrų srovės. Okeanų ir jūrų vandenyse beveik visur matome sroves; įvairiose vietose jos turi įvairias linkmes, įvairius greitumus; net vienoje kurioje vietoje tik įvairiose gelmėse judesio linkmė kinta; tokiu būdu, tam tikra linkme sriuvena tik plonas vandens sluoksnis. Sluoksnio tūris ir srovės linkmė kinta pagal metų laiką ir pagal kitas atsitiktinai įvykstančias priežastis. Srovės neturi ribų; išimtys retos — Golfštromo vakarų pakraštys jūros sroves dalija į dvi grupes: 1) maždaug

nuolatinės srovės (ir linkmė ir greitumas beveik nekinta) — tikros srovės, ir 2) dreifai — kintamos srovės; be to skiria — gilumų ir paviršiaus sroves. Srovės greitumui surasti iki 19 šimtmečio mesdavo į vandenį aklai užkimštą butelį su rašteliu, kada ir kame įmestas. Jūros srovės neša butelį ir, pagaliau, kur nors išmeta į pakraštį. Žinodami, kame butelis įmestas ir kame rastas, susekdavo srovės linkmę; žinodami laiką, kuriuo butelis nuėjo tam tikrą kelią, išskaičiuodavo greitumą.

Srovių linkmes rodo medžiai ir audrų sudaužytų laivų skeveldros, nuplaukusios iš vienos vietos į kitą (srovės sudarė akmens anglių sluoksnius: karštųjų kraštų augalai, srovių pagauti, galėjo patekti į tas vietas, kur dabar randa anglis, įmirkti ir, nugrimzdę, suakmenėti. Gal ir kitus geologinius faktus panašiai galima paaiškinti, visai nespėliojant, kad kadaisia žemės paviršiaus klimatas buvęs labai karštas).

Svarbiausios jūrų srovės. Atlantikas ir Ramusis vandenynas turi labai panašias sroves. Ir čia ir ten randas ekvatorinė srovė iš rytų į vakarus; tos srovės eina beveik lygia greta su ekvatoriumi. Atlantiko srovės ribos: 20^0 š. p. ir 10^0 p. p. paralelės. Gvinejos srovė (priešinga) skiria ekvatorinę srovę į dvi dalis: pietų ir šiaurės. Šitos dalys vėl susieina Atlantiko vandenyno vakaruose ir įeina į Karaibinę jūrą; ekvatorinė srovė pas Roką leidžia šaką — Brazilijos srovė, kuri eina į pietus pagal Pietinės Amerikos rytų pakraštį. Iš Meksikos įlinkio išeina ekvatorinės srovės dalis, vadinama Golfštromo srovė; ši eina pirma į šiaurę, o paskui pasuka į rytus. Savo pradžioje Golfštromo srovė labai siaura — 30 jūrinių mylių*), greitumas 1,6 metro per sekundę, toliau, pas Nju-Faundlendą jos platumas = 300 jūrinių mylių ir greitumas 0,6 metro. Paskui (pas Azorų salas) Golfštromo srovė susiskaido į dvi dalis; viena eina pagal Afrikos šiaurės vakarų pakraštį ir vėl įeina į ekvatorinę srovę; kita eina Europos linkui, apeina Norvegiją ir siekia Naujosios Žemės (Novaja Zemliä) salų pakraščius. Tyrinėjimai rodo, jog po Golfštromo srovės vandenų eina kita priešingos linkmės srovė, nešdama šaltą vandenį. Vidutinė paviršiaus temperatūra siekia 21^0. Golfštromo vandens tamsiai mėlyna spalva ryškiai skiriasi nuo žalsvos vandenynų vandens spal-

*) 1 jūros mylia = 1,855 klm.

vos. Golfštromo srovės dešinėj randas vandens plotas, kuriame nesimato tam tikros srovės; jis vandens augalais apaugęs; jį vadina Sargaso jūra.

Pagal Grenlandijos rytų pakraštį eina šalta srovė Labradoro linkui; toliau eina pagal rytų pakraštį jau susijungusi su Labradoro srove; sriuvena toliau pagal Šiaurės Amerikos rytų pakraštį iki Floridos pusiasalio ir neša daug ledo kalnų ir pluduriuojančio ledo. Ledo kalnai kartais įsiskverbia į Golfštromo srovę, o tai jau del to, kad apačioj eina srovė, kurioje randas didžioji ledo masių dalis.

Ramiojo vandenyno ekvatorinė srovė. Ši srovė eina iš rytų į vakarus; ji užima plotą tarp 20^0 p. p. iki 25^0 š. p.; ties Moluko salomis priešingoji srovė perskiria ją į šiaurės ir pietų dalis; šiaurės dalies greitumas mažesnis (taip buvo ir Atlantiko vandenyne). Ekvatorinė srovė Ramiojo vandenyno vakaruose įgauna dvi šakas: viena eina pagal rytų Australijos pakraštį, kita (Kuro — Sivo, juoda srovė mėlyname vandenyje), visai kaip Golfštromo srovė, eina nuo Formozos Japonijos linkui; jos vidutinis greitumas 1,3 metro per sekundę; paskui pasisuka į rytus ir susiskaido į dvi dalis: viena, pasiekus Š. Amerikos vakarų pakraščius ir pasisukus į pietus, susijungia su ekvatorine srove ir sudaro žiedišką srovę; antra eina į šiaurės rytus į Beringo jūrą dešinėn nuo Kuro-Sivo. Ramiajame vandenyne yra dar šalta srovė, kuri eina pagal P. Amerikos vakarų pakraščius ekvatoriaus linkui; jos vardas — Gumboldto srovė; pas patį ekvatorių ji susieina su ekvatorine srove. Ramiojo vandenyno šiaurinėje dalyje randas silpna šalta srovė pagal Kamčatką.

Indijos vandenyne negali susidaryti tokių srovių kaip Atlantike bei Ramiajame vandenyne, nes Indijos vandenynas beveik visas randas pietų pusrutulyje. Ekvatorinė jo srovė žiemą eina iš rytų į vakarus, vasarą atvirkščiai; žiemos metu susidaro priešinga srovė iš vakarų į rytus. Ekvatorinė srovė vakaruose leidžia šaką — Mozambiko srovę — Afrikos pietų rytų pakraščių linkui.

Srovių įtaka vandenynų paviršiaus temperatūrai. Nuo ekvatoriaus prie polių einančios srovės, vadinamos šiltosios srovės, neša šiltą vandenį; nuo polių prie ekvatoriaus einančios srovės, vadinamos šaltosios srovės, neša šaltą vandenį. Tos pačios paralelės vandens paviršiai turi del srovių

ne vienodą temperatūrą; nuo srovių pareina paliai jas esančių vietų klimatas.

Srovių priežastys nėra tikrai žinomos. Pirma sakė, kad vandens sodrumų skirtumas, kuris pareina nuo ne vienodų pas ekvatorių ir pas polių temperatūrų, sudaro sroves. Mūsų laikais srovių priežastimi laiko vėjus; vokiečių mokslininkas Cepricas parodė, kaip vėjai veikia vandenų mases. Teoriniai Ceprico tyrinėjimai teikia šias išvadas. Paėmę begalinį vandens sluoksnį, aprubežiuotą dviem horizontalinėm plokštumom, išjudinę jo paviršių ir stengdamiesi tą patį judinimą daryti be galo ilgą laiką, pastebėsime judėjimą besiskverbiantį vandens gilumon ir, pagaliau, bejudantį visą vandenį. Judėjimo greitumą matuoja atvirkščiąja gilumo proporcija — greitumas paviršiuje bus visų didžiausis, dugne — visų mažiausis, lygus nuliui. Greitumas labai lengvai gilumą tepasiekia: 10 metrų gilume greitumas = $^1/_{10}$ paviršiaus sluoksnio greitumui per 0,41 metų, ir $^1/_2$ — per 2,4 metų. Jei viršutinio sluoksnio greitumas kinta periodais, tai galime pastebėti tą patį periodiškumą ir apatiniųjų sluoksnių judėjime. Juo mažesnis periodas, juo mažesnis gilumas, kurį kitimas pasiekia: gilumų kitimas didėja pagal aritmetinę progresiją, kitimo dydis mažėja pagal geometrinę progresiją. Tuo atveju, kada paviršių veikia jėga, kuri nuolat keičia savo linkmę, gilumoje susidaro toks judesys, kuris atatinka tam tikrai vidutinei linkmei.

Srovių linkmė pareina nuo žemynų padėties ir žemės sukimos aplink savo ašį; kalbėdami apie vėją mes išrodysime, jog šiaurės puskamuolyje bet kuris judąs kūnas nukrypsta į dešinę, o pietų — į kairę nuo savo linkmės, kuria būtų ėjęs kūnas, jei žemė nesisuktų aplink savo ašį.

C. Oro temperatūra.

Oro šilimos savybės. Oro šilimos savybės štai kokios: oro šilimos rajumas sudaro vos $^1/_{3248}$ tokio paties tūrio vandens šilimos rajumo dalį; oro šilimos laidumas mažesnis kaip vandens šilimos laidumas; oras gana skaidrus šilimai; jis gali įšilti, kada jo dalelės judėdamos perneša iš vietos į vietą šilimą. Del tokių savo savybių, oras labai menkai teįšyla stačiai nuo saulės spindulių. Kadangi oras lengviau suryja tamsius šilimos nuo žemės paviršiaus einančius spindulius kaip šviesius saulės spindulius,

tai atmosfera daugiausia gauna šilimos paliesdama dirvožemį ir vandenį. Aukštesnieji sluoksniai įšyla nuo žemesniųjų: ne taip sodrus apačioj įšilęs oras kyla aukštyn; susidaro aukštyn einančios srovės, kurios ir įšildo aukštesniuosius paretėjusius oro sluoksnius. Kildamas aukštyn oras kiek plinta, atskiros jo dalelės, slėgimui mažėjant, nutolsta nuo kita kitos. Tas dalelių nutolimas — mechaninis darbas, o darbui reikia eikvoti šilimą. Mechaninė šilimos teorija duoda, jog šilima ne kas kita, tik tam tikras kūno dalelių judėjimas, jog šilima gali darbą dirbti ir darbas gali gaminti šilimą; darbo vienetui (1 klgr./m,) padirbti reikia suvartoti $^1/_{425}$ didžiosios kalorijos šilimos; šitą šilimos kiekį vadina darbo šilimos ekvivalentu. Atvirkščiai, reikia nudirbti 425 klgr./m. darbo vienai didžiajai šilimos kalorijai gauti. Del to įšilimas paliečia, palyginti, nedidelį aukštumą. Aukštesnieji sluoksniai įšyla ir nuo slaptosios garo šilimos, kurią gauna vandens garams į rūkus, debesis, lietų ir kitus hidrometeorus susimetus.

Bendrai imant, oras mums svarbus nelyginant mechanizmas, kuris toli nukelia liečiamos kietosios ir skystosios erdvės temperatūrą; pats oras labai maža teturi savos šilimos.

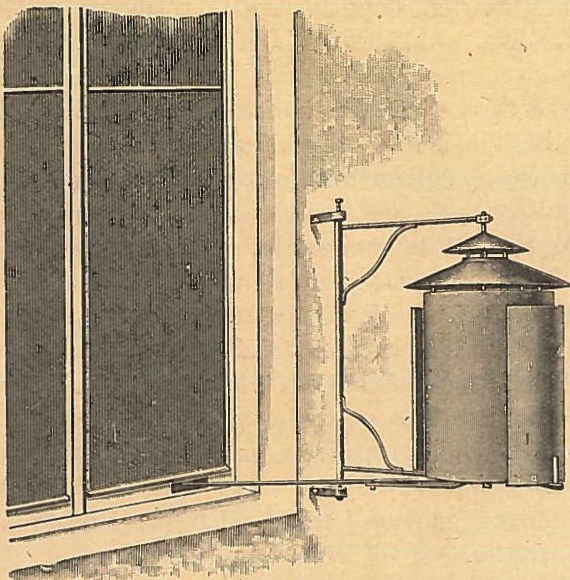
Be aukštyn einančių srovių yra ir žemyn einančios srovės. Tuo atveju retesnysis oras, patekęs į didesnio slėgimo sluoksnį, susispaudžia, o besispausdamas įšyla — gamina šilimą.

Oro temperatūros matavimas. Oro temperatūrai matuoti vartoja gyvsidabrio termometrą ir labai žemoms temperatūroms — spiritinį termometrą. Meteorologijai pakanka temperatūras išmatuoti 0,⁰1 C tikslumu. Tikrina tik termometro ledo tirpimo tašką ir verdančių vandens garų tašką.

Kraštutinėms parų metu temperatūroms matuoti vartoja „maksimum“ ir „minimum“ termometrus. Šitų termometrų daviniams pataisyti palygina juos su patikrinto termometro daviniais 7 val. ryto; tam tikslui atskaito tik gyvsidabrio (bei spirito) paviršiaus padėtį (tik ne virbalėlio). Vidutinė 30 davinių aritmetinė pataisa ir yra galutina maksimumo ir minimumo termometro pataisa kalbamajame mėnesyj. Pastabas daro 7 val., 14 val. ir 21 val.

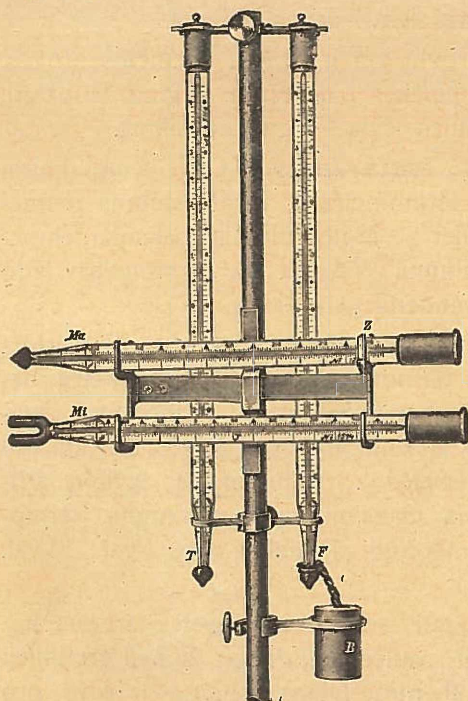
Oro temperatūrai surasti reikia apsaugoti termometrą: 1) kad ant jo stačiai nekristų saulės spinduliai; 2) kad gretimieji spinduliai nespinduliuotų; 3) nuo lytaus, sniego ir kitų oro

hidrometeorų (drėgulių), ir 4) apie termometrą turi būti laisvas oras nuo gretimųjų trobesių įtakos. Šitiems reiškiniams pašalinti termometrus įstato į cinko narvelį (28 pav.). Narvelį sudaro keturios cilindrinės cinko sienelės: dvi jų nejudamai pritaisytos prie vertikalio iešmo; kitos dvi sukasi aplink iešmą, kaip aplink ašį, ir gali čia už-

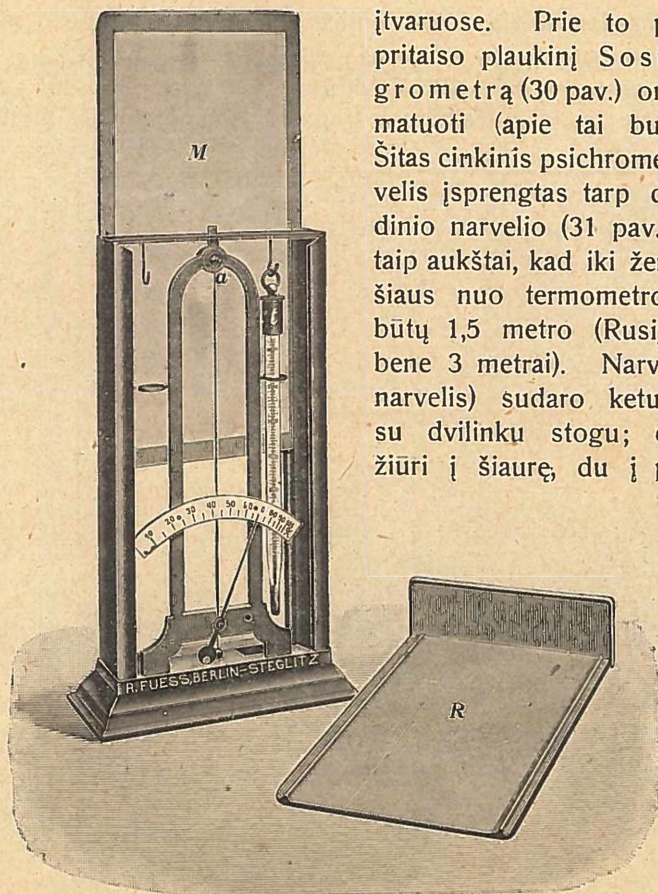


28 pav. Cinko narvelis termometrams įstatyti.

daryti, čia atidaryti narvelį (paveiksle atidaras). Prie vertikalinio iešmo pritaiso horizontalius virbalus, į kurių kilpas (29 pav.) įstato du termometru *T* ir *F*; vienas jų *T* sausas; jis ir rodo oro temperatūrą; antrojo rutulėlis aprištas batistu; batisto galas įleistas į vandens *B* indelį. Abu termometrai, ir sausas ir vilgnas, sudaro A u g u s t o p s i c h r o m e t r ą oro drėgmei matuoti (del to ir patį narvelį vadina psichrometriniu). Maksimumo ir minimumo termometrai paguldyti horizontaliai tam tikruose



29 pav. Termometrams laikyti įtvaras.



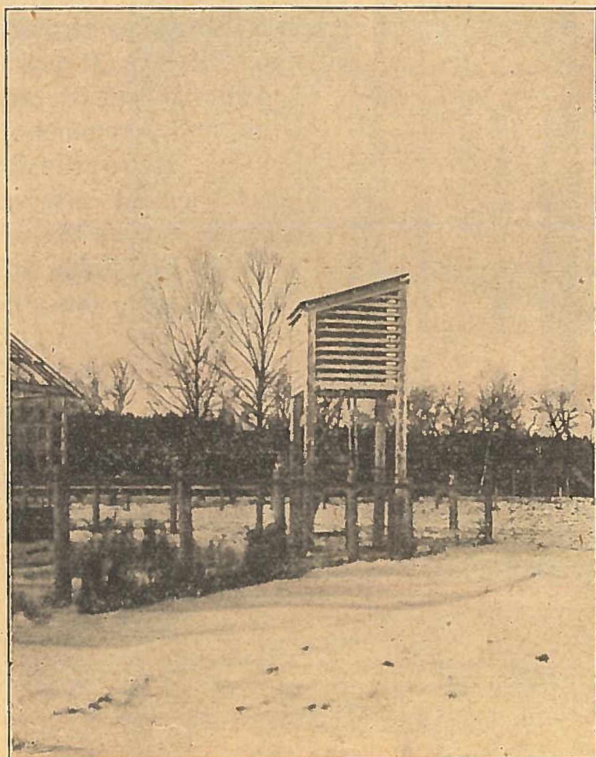
30 pav. Sosiuro higrometras.

įtvaruose. Prie to pat iešmo pritaiso plaukinį Sosiuro higrometrą (30 pav.) oro drėgmei matuoti (apie tai bus toliau). Šitas cinkinis psichrometrinis narvelis įsprengtas tarp dviejų medinio narvelio (31 pav.) balkelių taip aukštai, kad iki žemės paviršiaus nuo termometro rutulėlių būtų 1,5 metro (Rusijoje buvo bene 3 metrai). Narvelį (Vildo narvelis) sudaro keturi stulpai su dvilinku stogu; du stulpu žiūri į šiaurę, du į pietus. Iš šiaurės pusės ir iš apačios narvelis kiauras; pietų pusė aklai užsegta dviem lentų eilėm (jų tarpe oras), o iš šalių taip užkalta plonomis lentelėmis, kad oras laisvai patenka į narvelį, o saulės spinduliai negali patekti (žaliuzi). Prie narvelio pritaisyti laiptai. Narvelis iš vidaus ir iš viršaus nudažytas baltais dažais. Pastaruoju laiku ėmė vartoti aprašytojo Vildo narvelio vietoj angliškąnarvelį (32 pav.). Angliškąnarvelį turint nebereikia cinkinio narvelio (smulkiau bus toliau).

Parų temperatūros eiga. Kas valanda darydami oro temperatūros pastabas, galime pagaminti parų temperatūros eigą. Iš gautųjų davinių galima išbrėžti kreivąją liniją (1 pav.). Ter-

mografai nuolat brėžia tokias linijas. Turėdami daugelio metų tokius davinius, gamina normalinę temperatūros eigą.

Oro paros temperatūros vidutine amplitude vadina visų aukščiausios ir visų žemiausios paros temperatūros vidutinį



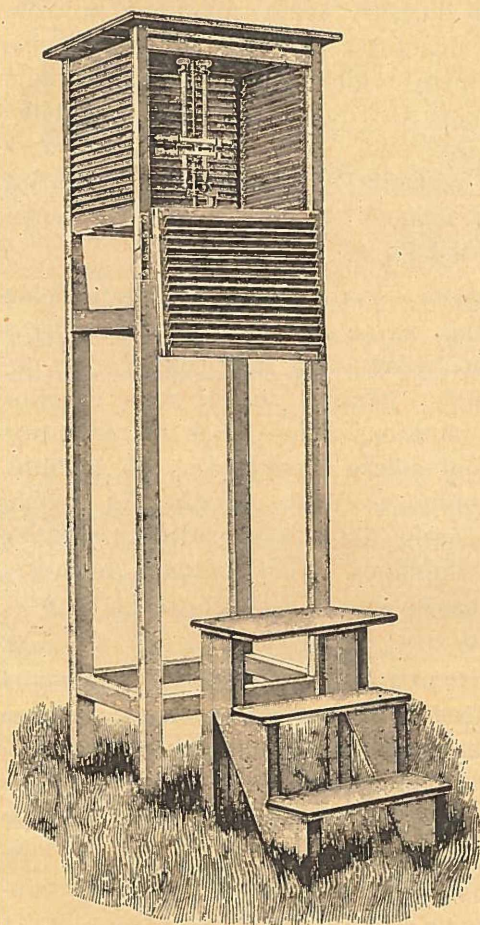
31 pav. Vildo narvelis.

skirtumą. Nagrinėdami paros normalinę temperatūros eigą iš tabelių bei iš brėžinių, įsitikiname, jog:

A) toje pačioje vietoje: 1) įvairių mėnesių amplitudė pareina nuo dienos ilgio — žiemą, kada diena trumpesnė, amplitudė mažesnė; vasarą diena ilgesnė, amplitudė didesnė; ekvatoriaus diena visados lygi nakčiai = 12 valandų, ten amplitudė ta pati kiaurius metus; polių dienos nevienodos *); polių nakties metu paros

*) Visų ilgiausia diena. Visų trumpiausia diena.

	Visų ilgiausia diena.	Visų trumpiausia diena.
0° (ekvatorius)	12 v.	12 v.
40°	14 v. 51 m.	9 v. 9 m.
60°	18 v. 30 m.	5 v. 30 m.
	Diena.	Naktis.
70°	65 paros	60 parų
90° (polius)	186 paros	179 paros.



32 pav. Angliškas narvelis.

amplitudė siekia vos keletos dešimtųjų laipsnio dalių; 2) amplitudė pareina nuo debesuotumo; aiškių (giedrių) dienų — ji didesnė kaip ūkanotų.

B) įvairiose vietose: 1) paros amplitudė pareina nuo vietos žemės paviršiaus savybių: ant vandenynų, vidutiniškai imant, 1^0-2^0 (mažiausia), ant smiltėtų lygumų (toli nuo vandenynų) visų didžiausia — siekia iki 17^0 ir 26^0. Sniego dangalas ir miškas mažina amplitudę; 2) paros temperatūros maksimumas ant jūros paviršiaus būna tarp vidudienio ir 13 valandos ir vasarą anksčiau kaip žiemą; ant sausumos tarp 14 ir 15 valandos (po vidudienio), vasarą anksčiau kaip žiemą; ankstybas maksimumo atsiradimas ant vandens rodo garų gaminimos, nes garai suryja daug šilimos; 3) minimumas ant jūros esti 1—2 valandas prieš saulėtekį; ant sausumos — beveik saulei tekant; žiemą anksčiau (turint omenyj saulėtekį) kaip vasarą; 4) nuo jūrų lygio vietos aukštumas ir reljefo lytis (žemės paviršiaus forma) veikia paros temperatūros eigą; kai kurių kalnų viršūnėse paros eiga visai tokia pat, kaip ant vandenynų paviršiaus; atkalnėse bei aukštuose apgaubtuose slėniuose temperatūros eiga ta pati, kaip ir žemyno viduryje; Tibete (Prževalskio ir Sievercovo daviniai) vasarą amplitudė siekia 30^0; nuo reljefo lyties paros amplitudės pareinamumą nupasakojo Vojeikovas šitaip: a) iškilus paviršius (kubūrė, kalnas) mažina temperatūros

amplitudę juo daugiau, juo didesnis kalno aukščio ir horizontalinio ilgio santykis; b) įgaubtas paviršius (slėnis, dauba) didina amplitudę (turint omenyje gilumo ir horizontalinio ilgio santykį); c) visai plokščias paviršius duoda normalinę amplitudę; 5) pagaliau, amplitudė pareina nuo vietos pločio — aukštuose žemės paviršiaus pločiuose mažesnė kaip žemuose. Susipažinę su paros insolacijos eiga ir žemynų bei jūrų šilimos savybėmis, visai pigiai išrodysime nupasakotąsias išvadas.

Vidutinė temperatūra. Paros metu oro temperatūra kas valanda labai žymiai kinta, tačiau galima gauti vidutinę paros temperatūrą. Tiesą pasakius, reikėtų visą laiką žiūrėti į termometrą ir užrašinėti jo davinius. Paskui sudėti visus davinius ir padalyti iš jų skaičiaus; gautasis skaičius ir bus vidutinė paros temperatūra. Tą darbą gerai atlieka termografas. Jo neturint, jau kas valandą užrašinėti būtų per sunku. Iš daugelio davinių pastebėta, kad trijų pastabų, tam tikru laiku padarytų, vidutinė sudaro pakankamai geras vidutines. Šitų pastabų valandos: 7 val., 14 val., 21 val., arba 7 val., 13 val., 21 val., arba 6 v., 13 v., 22 v. Geriausia, sako, 8 v., 14 v., 20 v.

Taip galima pagaminti paros vidutinę temperatūrą; iš paros vidutinių temperatūrų — mėnesių, iš mėnesių — metų. Keletos šimtų metų pastabų daviniai duoda tokią vidutinę mėnesio temperatūrą, kuri skirias tik $0^0,1$ C (480 metų daviniai Alpių viršūnėse).

Turėdami bet kurios vietos tokio daugelio metų vidutinę temperatūrą ir norėdami pagaminti kitai netolimai vietai (ne toliau 100 klm.), tos antros vietos suranda keletos metų vidutinę T temperatūrą ir palygina su ana vidutine (keletos šimtų metų) temperatūra T'; gautasis d skirtumas ir sudaro antrosios vietos vidutinės temperatūros paklaidą: $T' = T + d$.

Metinė temperatūros eiga. Mes jau susipažinome su tuo, kokiu būdu gamina metinę temperatūros eigą iš bet kurių vienų metų davinių bei ištisų metų eilės; šituo pastaruoju atveju eigą vadina normaline. Oro temperatūra pareina daugiausia nuo žemės paviršiaus insolacijos. Del to karštųjų pasaulių temperatūra, kaip ir paros insolacija, turi per metus du maksimumu ir du minimumu, vidutinės šilimos pasaulių — po vieną; aukščiausių ir žemiausių temperatūrų epochos kiek vėlinasi pagal aukščiausias ir žemiausias insolacijos epochas; pas mus, šiaurės puskamuolyje, temperatūros maksimumas būna

Liepos, Rugpiūčio ir net Rugsėjo mėn., minimumas — Sausio, Vasario bei Kovo mėn.; daugiausia vėlinas šaltuose pasauliuose, prie jūrų esančiuose, ir ant vandenynų. Metinė temperatūros eiga karštuose pasauliuose pareina nuo lytingumo, debesuotumo, ir del to metinė temperatūros eiga prasiskiria su metine insolacijos eiga. Vidutiniškai imant, svarbusis maksimumas, pagal Dovę (Vokiečių meteorologas), pas ekvatorių ateina Balandžio mėn., antras Lapkričio mėn.; svarbusis minimumas Liepos mėn., antras — gale Gruodžio mėn. Juo toliau nuo ekvatoriaus, abu maksimumai artėja ir pas 20^0 jie susieina į vieną. Oro metinė temperatūros amplitudė visų mažiausia pas ekvatorių ir visų didžiausia pas polius (kaip ir metinė insolacijos amplitudė); paskui žemynų viduryje amplitudė didesnė kaip vandenynuose bei gretimųjų žemynų. Ežerai ir pelkės taip pat veikia kaip vandenynų paviršius. Pietų puskamuolio metinė amplitudė, juo toliau nuo ekvatoriaus, kinta lėčiau kaip šiaurės puskamuolio: vandenynų plotas pietų puskamuolyje daug didesnis kaip šiaurės, o žemynų atvirkščiai.

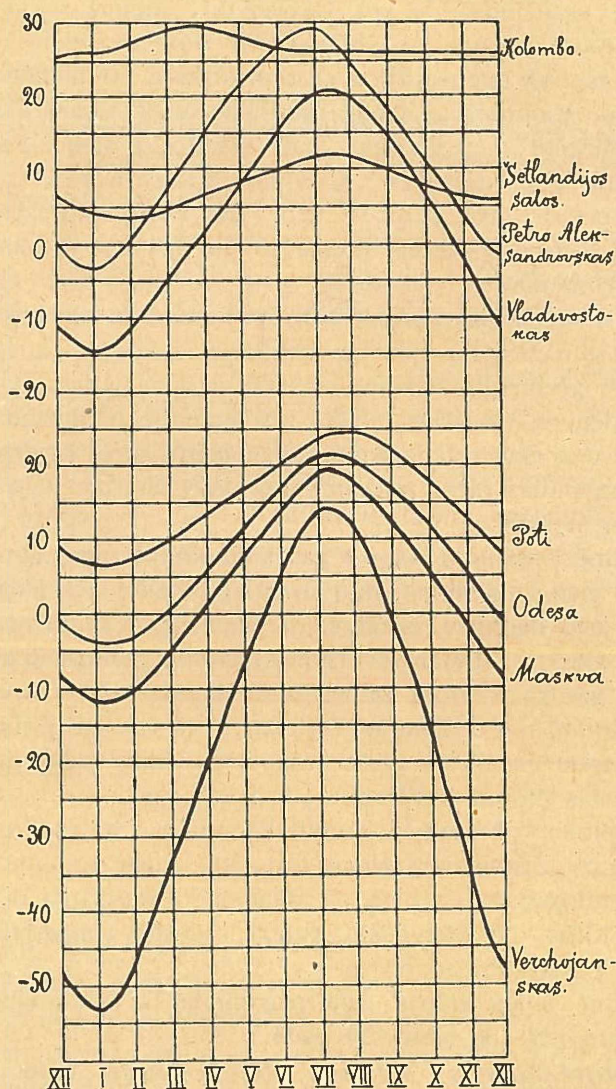
Metinė amplitudė, kaip ir paros amplitudė, pareina nuo kalbamosios vietos aukštumo, nuo jūros lygio; atviruose kalnuose ji mažesnė kaip daubose, aukštose tarpkalnėse ir kalnų apsuptose daubose didesnė. Brėžinys (33 pav.) duoda metinės temperatūros eigos grafiką įvairiose žemės kamuolio vietose. Visų mažiausia amplitudė — Kolombo Ceilone 7^0 š. p., visų didžiausia Verchojanske — 67^0 š. p. Šiaurės rytų Sibire. Temperatūros pasivėlinimas pastebimas Poti 42^0 š. p. ir Vladivostoke — 43^0 š. p. Aukštų pločių okeanuose amplitudė maža: Šotlandijos salos — 60^0 š. p. Žemesniųjų pločių turi gana didelę amplitudę Petro — Aleksandrovskas — 41^0 š. p. paliai upę Amu-Darija Vidurinėje Azijoje. Kitos dvi kreivosios duoda Odesos temperatūras — 46^0 š. p. ir Maskvos — 56^0 š. p.

Metinė temperatūros eiga pagaminta iš vidutiniųjų paros temperatūrų per 100 metų (34 pav.)

Temperatūros kitimas besikeliant nuo jūros lygio aukštyn. Vidutinės oro temperatūros įvairiose žemės paviršiaus vietose pareina nuo šių trijų svarbiausių aplinkybių: 1) aukštumo nuo jūros lygio; 2) geografinės padėties ir 3) žemynų ir vandenynų įtakos.

Juo aukščiau stovi vieta, juo jos vidutinė temperatūra bus žemesnė. Šis pareinamumas tuo tarpu tiksliai

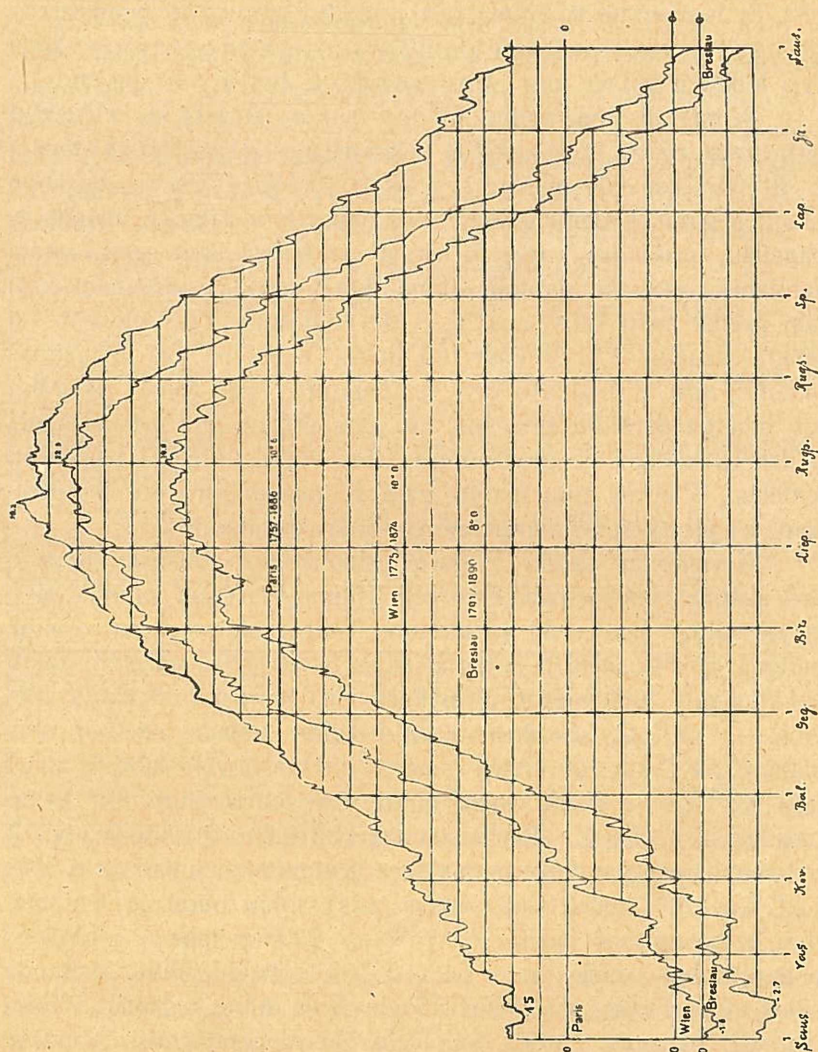
nežinomas. Gumboldtas pirmas darė tyrinėjimus šitam pareinamumui surasti Pietinės Amerikos Anduose; lipdamas į kalną jis



33 pav. Metinės temperatūros eigos grafika įvairiose žemės kamuolio vietose.

susekė, jog temperatūros kitimas proporcingas aukštumui ir lygus $0^{0},53$ kas 100 metrų. Busengo surado — $0^{0},57$ C kas 100 m., Hann Ceilone — $0^{0},65$ kas 100 metrų. Tačiau visų daugiausia šio klausimo tyrinėjimų padaryta Europoje, Šveicarijos Alpiuose

tam tikrose kalnų stotyse, kurios išmėtytos įvairiuose aukštumuose iki 3000 metrų; vidutiniškai imant, temperatūra slūgsta po $0^{0},58$ C kas 100 metrų.



34 pav. Metinė temperatūros eiga iš šimtmetinių davinių, surinktų Breslave, Vienoje ir Paryžiuje.

Keliantis aukštyn, temperatūros slūgimas pareina nuo metų ir dienos laiko; vasarą slūgimas greitesnis kaip žiemą, ir dieną didesnis kaip naktį; pastabos Kaukaze rodo: temperatūros slū-

gimas žiemą = 0°,35 C, o vasarą 0°,60 C; vidutiniškai imant, per metus 0°,47. Ant atskirų kalnų temperatūros slūgimas eina smarkiau.

Šį temperatūros kitimą reikia atskirti nuo oro temperatūros, besikeliant aukštyn laisvoje atmosferoje, kada kyla aukštyn ne tik nuo jūros paviršiaus, bet ir nuo dirvėnos.

Remdamos mechanine šilimos teorija, teorinis šio klausimo tyrinėjimas rodo: 1) jei aukštyn kyla sausas oras, tai jis ataušta 1° (0°,997) kas 100 metrų; 2) jei kyla drėgnas oras, tai jame esantieji garai, kildami aukštyn, vis daugiau ir daugiau atаušta ir, pagaliau, prisotina erdvę ir virsta vandeniu; kada garai virsta vandeniu, gaunasi slaptoji šilima, kuri neleidžia drėgnam orui taip greitai aušti kaip sausam, ir del to drėgnas oras, vidutiniškai imant, atаušta 0°,5 C kas 100 metrų aukštyn. Šis ataušimas pareina nuo pirmykščio oro temperatūros pas žemės paviršių: juo šita temperatūra žemesnė, juo garai artesni prie sotaus būvio, o del to kildami jie greičiau prisotins erdvę. Galima pagaminti lenteles, iš kurių būtų matyti, kaip slūgsta drėgno oro temperatūra, jei pirmykščios temperatūros buvo nevienodos.

Nevienodas sauso ir garų pritvinkusio aukštyn einančio oro aušimas leidžia paaiškinti vėjo įšilimą; jei vėjas sutinka savo kelyje kalną, pakyla iki jo viršūnės (nugarkalnio) vienu atšlaitu, pereina ją ir nusileidžia antru atšlaitu, tai jis įšyla; sakysim, kalno aukštumas = 2000 metrų, pirmykščia oro temperatūra kalno apačioje = + 10° C. Besikeliant vėjui kalno atšlaitu aukštyn, oras atauš 0°,54 C kas 100 metrų (stačios linkmės); viso labo jis atauš 0,54 × 2000/100 = 10,80; tokiu būdu, oro temperatūra ant kalno pasidarys — 0°,8 C. Besileisdamas kitu kalno atšlaitu žemyn ir nebevirsdamas vandens garais (nes temperatūra kyla), oras įšils 1° C kas 100 metrų (kaip sausas oras); tokiu būdu, jo temperatūra kalno apačioj pakils 1° × 2000/100 = 20° ir taps = + 19°,2 C, o anoj kalno pusėje buvo = + 10°,0 C. Tokiu būdu atsiranda šiltas vėjas Fenas, kuris pučia Šveicarijoje Alpių atšlaitais, Grenlandijoj; panašiai įvyksta su Rytų Sibiro atkalnėmis. Panašiai būna ir Kaukaze (Novorosijske).

Šiam klausimui tyrinėti keldavosi oran aerostatais. Gei-Liusakas pirmas pastebėjo 1804 metais temperatūrą 7017 metrų aukštume — 9°,4, o apačioj tuo metu buvo + 30°,8; Baralis ir Bikšio Liepos mėnesyj 7000 metrų aukštume rado temperatūrą žemesnę kaip — 39° (gyvasis sidabras užšalo). Glešeris labai

daug kartų buvo pasikėlęs į orą; jis pasiekė iki 11 000 metrų nuo jūros lygio ir 8840 metrų aukštume jis surado temperatūrą = — 20°,5, o apačioje tuo metu buvo + 15°.

Mūsų laikais aukštesniųjų oro sluoksnių meteorologijos elementams tyrinėti įrengtos tam tikros aeronautinės observatorijos. Tokia observatorija Lindenbergo įtaisyta Vokietijoje, nuo Berlyno 300 klm. atstume, įrengta valstybės lėšomis; darbus veda d-ras Asmanas; jo žinioje randas keletas žmonių, kurie turi daktarų laipsnius. Observatorija turi savo dirbtuvę įrankiams gaminti, savo elektros stotį, tam tikrus trobesius didelėms ir mažoms oro pūslėms laikyti, tarnautojams butus.

Vandenilį gamina elektrolizo keliu: dinamo mašinos srovė eina per tam tikrą vandens pripiltą indą; vandenyj ištirpintas anglies dvideginio hidrato kalis;*) elektros srovė skelia vandenį, vandenilis susirenka prie neigiamojo elektrodo, pereina gazometrą, o paskui vamzdžiu patenka į oro pūslę. Tokiu būdu pūslę pripildo gana greitai.

Atmosferą tyrinėja su: a) pririštais skraiduoliais (kirminais) bei pūslėmis; b) su mažomis palaidomis pūslėmis zondais be tyrinėtojų bei didelėmis pūslėmis su tyrinėtojais. Prie skraiduolių ir pūslių zondų pritaiso lengvus rašomuosius įrankius iš aliuminio. Skraiduolius leidžia ant vielos; kad geriau keltųsi, prie vielos prikabina po keleta, iki 10, skraiduolių.

Mažųjų pūslių zondų tūris būna maždaug iki trijų kūbinių metrų. Pririšamąsias pūsles pririša po kelias prie vienos vielos. Pūslę daro iš gumos. Laisva pūslė zondas kyla aukštyn, kol pasiekia tokį oro sluoksnį, kur oras taip išretėjęs ir kur pūslėje esančio vandenilio tamprumas taip žymus, jog guminė plėvelė, besiplėsdama, sprogsta; tada pūslės liekanos su įrankiais krinta ant žemės; suranda juos ir nugabena į observatoriją. Iš barografo užrašų sprendžia apie tai, kaip aukštai buvo pakilęs įrankis; iš termografo ir higrografo užrašų pastebi atatinkamus temperatūros ir drėgmės kitimus.

Visų aukščiausia gali pasikelti pūslės zondai; paleista Belgijoje pūslė zondas 1908 m. Lapkričio mėn. 5 d. pakilo iki 29 040 metrų. Temperatūra tokioje aukštybėje = — 63°,4, lyginamoji drėgmė = 27 %, slėgimas mažesnis kaip 10 mm. Vie-

---

*) K_2CO_3, kitaip anglies rūkšties kalis, arba potasas.

noje 1905 m. Kovo mėn. 2 d. 9717 metrų aukštume buvo surasta visų žemiausioji temperatūra = — 85,^{0}4.*)

Iš Paryžiaus naktį pasikėlusios pūslės zondai davė šias vidutines temperatūras:

Aukštumas. Klm.	Vidutinė temperatūra.	Kitimas kas 100 metrų. Šimtosios laipsnio dalys.
0	9	40
1	5	50
2	0	40
3	—4	50
4	—9	60
6	—21	85
8	—38	65
10	—51	

Skraiduoliai yra pasiekę iki 7044 metrų, o aerostatai su tyrinėtojais iki 11 000 metrų.

Rusijoje prieš revoliuciją buvo 10 tokių stočių, kur skraiduolius laidė; visų geriausioji prie Pavlovo observatorijos; tačiau jai toli gražu iki Lindenbergo observatorijos. Kartais susitaria iš įvairių žemės paviršiaus taškų sykiu daryti tyrimus. Tokių tyrimų rezultatai šie:

Arti žemės paviršiaus, iki 30 ir 40 metrų, labai dažnai tenka pastebėti ne slūgimą, bet temperatūros kilimą; tai, be kita ko, pastebėjo ir Pulkovo observatorijoje: čia įvairiuose aukštumuose prie aukšto bokšto buvo pritaisyti termometrai. Tokį temperatūros kilimą pastebime beveik visados naktį, o žiemos metu dažnai ir dieną; tai taip aiškina: žemė aiškią naktį spinduliuodama ataušta, ir žemesnieji oro sluoksniai sykiu su žeme taipjau ataušta; tačiau, kadangi oras blogas šilimos vadoklis,

*) Batavijoje, ant Java salos, 7^0 p. p., t. y. visai arti ekvatoriaus, jau aukščiau 8 klm. temperatūros slūgimas eina daug smarkiau kaip mėsčioje juostoje, ir jau 14 klm. ir aukščiau ji yra daug žemesnė kaip mėsčioje juostoje, lygi — 70^0. 1913 m. Gruodžio mėnesyj 17 klm. aukštume ten surasta temperatūra = — 91^0,9. Vokiečių Rytų Afrikos kolonijose 19 800 m. aukštume rasta —84^0. Tokių žemų temperatūrų nei ant žemės paviršiaus, nei bet kuriuose aukštumuose, kad ir poliuose bei mėsčioje juostoje, niekas nebuvo pastebėjęs. Tokiu būdu, pasirodo, kad netolimais ekvatoriaus tam tikruose aukštumuose šalčiau kaip kitose vietose.

aukštesnieji oro sluoksniai nespėja ataušti; beveik taip pat dedasi žiemos metu dieną, kada oras ramus.

Aukštesniuose oro sluoksniuose temperatūros slūgimas pareina nuo kai kurių aplinkybių.

a) Dieną slūgimas eina greičiau kaip naktį; visų greičiausia apie 16 valandą dieną; visų lengviausia rytmetį; vasarą vidudienyje slūgimas labai smarkus, — tuo metu atmosfera įgauna nepastovią pusiausvarumą, susidaro aukštyn ir žemyn einančios oro srovės.

b) Vasarą slūgimas eina greičiau kaip žiemą; vidutiniškai imant, vasarą slūgimas = $0^0,6$ C, o žiemą = $0^0,4$ C kas 100 metrų.

c) Slūgimas eina greičiau aiškiame danguje nekaip ūkanotame; tame sluoksnyje, kur susidaro debesys, slūgimas eina daug lėčiau, kartais net kyla; tokį reiškinį vadina temperatūros inversija.

d) Įvairiuose aukštumuose gali pūsti kitų šalių vėjai ir gali atnešti tų šalių temperatūrą (supainioja tyrinėjamąjį reiškinį).

e) Bendrai imant, žemesniuose sluoksniuose slūgimas eina lėčiau, o paskui nuolat kyla: iki 4000 metrų slūgimas = $0^0,5$ kas 100 metrų; apie 7000 metrų slūgimas = $0^0,7$ kas 100 metrų.

8—10 kilometrų aukštume randas nuolatinės temperatūros sluoksnis, o paskui temperatūra net kyla, t. y. apsireiškia inversija.

Daugelis mokslininkų norėjo išreikšti temperatūros slūgimo dėsnį formule; profesorius Mendeliejevas iš Glešerio pastabų padarė išvadą, kad aukštesniųjų atmosferos sluoksnių temperatūra kinta taip, kaip oro slėgimas; suprastinta jo pagamintoji formulė turi tokį pavidalą: $t + c + ap$; t — oro temperatūra bet kuriame aukštume, p — oro slėgimas tame pačiame aukštume, c ir a — pastovūs koeficientai.

Įvairių žemės paviršiaus vietų temperatūroms sulyginti (atpalaiduoti nuo aukštumo įtakos, geografinės padėties) suveda jas paprastai prie jūrų lygio.

Laisvos atmosferos šilimos būsena (būvis) labai rūpi refrakcijos klausimui rišti.

Įvairūs oro sluoksniai savaip laužia šviesos spindulius; kadangi ši oro savybė pareina nuo jo sodrumo, o sodrumas pareina nuo temperatūros, tai, žinodami įvairių atmosferos sluok-

snių temperatūrą, žinosime tų sluoksnių sodrumą. Profesorius Chandrikovas teikia dvi hipotezes (Beselio ir Hildeino) įvairių oro sluoksnių temperatūrai tirti. Beselis sako, kad visi oro sluoksniai vienaip šilti, o paskui įneša pataisą; tačiau ši pataisa kiek pamažina temperatūros kitimą. Beselio dėsnio netikslumas pasirodo tame, jog iš Beselio teorijos išskaičiuota refrakcija didelių zenitinių nuotolių (nuotoliai didesni kaip 85^0) daug didesnė kaip iš tikrųjų yra: pagal Beselio išskaičiuotą horizontalinę refrakcija = 36′5″, tačiau tyrimai duoda = 34′50″. Švedų astronomo Hildeino hipotezė sudėtinesnė; ją sudaro formulė, kurios koeficientus duoda meteorologijos daviniai.

Pirmučiausia pats Hildeinas pagal savo teoriją sudarė lenteles, o paskui kiek patobūlino Pulkovo astronomai.

Hildeino teorija duoda: horizontalinė refrakcija = 34′16″9, tai jau daug arčiau tyrimo davinių.

Kalnų flora. Kadangi ant aukštų kalnų temperatūra žema, tai čia mes nematome tokių augalų, kurie puošia tų kalnų apačią. Del to kalnų flora žymiai skiriasi nuo lygumų floros (net pas ekvatorių): eidami nuo kalno apačios iki kalno viršūnės vos keletą tūkstančių metrų, mes galime matyti visai tokią augalų atmainą, kuri randas tarp tropikų (atogrąžų) ir polių.

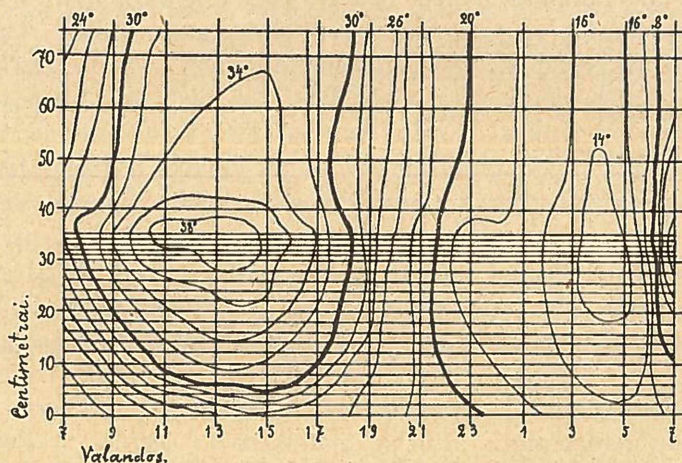
Karštųjų kraštų kalnuose už palmų ir bananų juostų eina augmens, visai panašūs Italijos bei šiltesniųjų Užkaukazio kraštų augmenims; toliau prasideda augmens, visai panašūs mūsų augmenims, t. y. medžiai su birstančiais rudenyj lapais, žiemkenčiai javai ir vasarojus, toliau spygliuočiai medžiai, maži karklinukai, kalnų pievos, dar toliau — kerpės, šilai, pagaliau augmenų visai nebėra, — žemė nuklota amžinu sniegu.

Kaip augalai veikia žemesniojo sluoksnio oro temperatūrą. Oro temperatūra miške. Tankūs augalai, ypač miškas, veikia žemesniojo sluoksnio oro temperatūrą. Jei tankių augalų nėra arba augalai visai reti, tai žemės paviršius daug šiltesnis dieną, kol šviečia ir šildo saulė, tuo pat metu žemutinieji oro sluoksniai, liečiantieji dirvožemio paviršių, daug šiltesni už aukštesniuosius. Naktį, atvirkščiai, žemės paviršius spinduliuodamas atašta, pasidaro šaltesnis kaip oras, o pats šalčiausias oras randas apačioje pas dirvožemį, juo aukščiau temperatūra aukštesnė. Pavyzdžiui, Eifelio bokšte Paryžiuje daromieji meteorologiniai tyrinėjimai (302 m. nuo žemės paviršiaus) duoda:

	Oro temperatūra		Oro drėgmė	
Sausio mėn.	7 val.	15 val.	7 val.	15 val.
Aukštai (302 m.)	0,7	3,0	85	77
Apačioj (2 m.)	0,4	3,8	90	65
Skirtumas*)	— 0,3	0,8	5	— 12
Liepos mėn.	4 val.	15 val.	4 val.	15 val.
Aukštai (320 m.)	13,6	18,2	79	55
Apačioj (2 m.)	13,1	21,7	92	57
Skirtumas	— 0,5	3,5	13	2

Iš šios lentelės matyti, kad vasarą ir žiemą anksti rytą, prieš saulėtekį, bokšte oras kiek šiltesnis kaip apačioj, o šiltu dienos metu jis daug šaltesnis.

Jei yra tankūs augalai (žolė, dobilai, liucerna) arba miškas, tai lapai geriausia įšyla dieną ir ataušta naktį; taip ir oras (prie pat augalų) — šiltesnis dieną ir šaltesnis naktį. Tai rodo 35 pav.;



35 pav. Oro būvis tankių augalų įtakoje.

davinius pagamino L. Rudovicas (Borovoje, Samaros gub., Rusija). Horizontalinėje linkmėje parų valandos; vertikalinėje — aukštumai, centimetrais išmatuoti, o temperatūros išbrėžtos izotermų pavidale**); linijos eina per 2^0 (vadinamoji izopletų diagrama). Augalų aukštumas 35 cm.; apaugęs plotas užbraižytas. Brėžinys duoda:

*) Temperatūra ir drėgmė be ženklo reiškia apačioj daugiau, su ženklu — apačioj mažiau.

**) Vienodos temperatūros linijos.

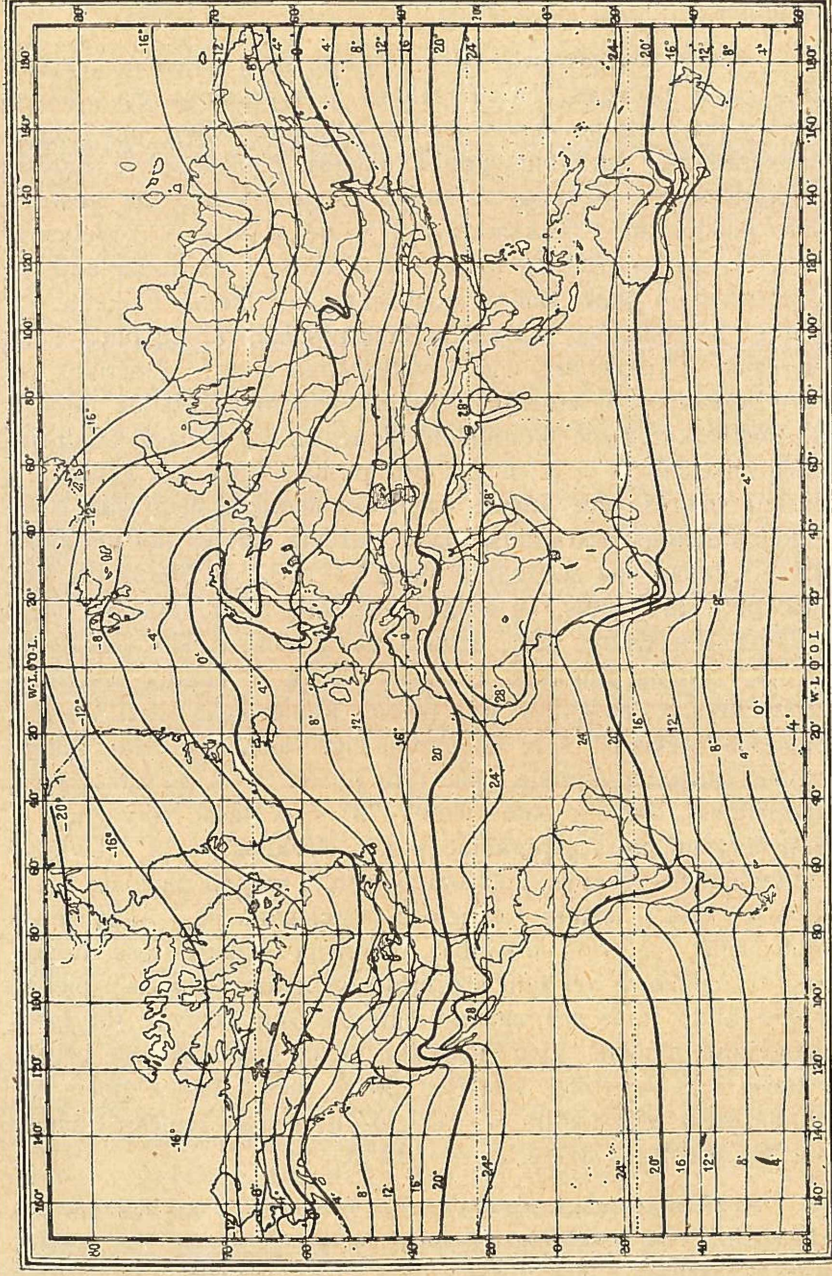
šiltu parų metu lapų paviršiaus temperatūra aukštesnė kaip 38°, prie pat žemės paviršiaus ji tuo pačiu metu žemesnė kaip 26°; tarp dirvožemio ir lapų paviršiaus temperatūra žymiai kyla. Naktį, atvirkščiai, lapų paviršiaus žemiausia temperatūra, žemesnė kaip 14°; o prie dirvožemio aukštesnė kaip 16°. Tokiu būdu, visų didžiausia parų amplitudė ne pas žemės paviršių, bet pas lapų paviršių. Tankūs lapai saugoja žemės paviršių ir žemesniuosius oro sluoksnius dieną nuo įšilimo, o naktį nuo ataušimo. O apie 8 val. ryto ir 19 v. linijos beveik vertikalinės, t. y. temperatūra beveik visai nekinta tame tarpe — dirvožemio paviršius ir 75 cm. aukštumo.

Izotermos. Įvairių žemės paviršiaus vietų vidutinės temperatūros atpalaiduoja nuo vietos aukštumo įtakos — suveda prie jūrų lygio. Turint šitaip pataisytas temperatūras, galima pastebėti, kaip kalbamosios vietos padėtis tarp ekvatoriaus ir polių veikia vidutinę temperatūrą, arba vietos padėtis prie jūrų bei žemynų. Gumboldtas pirmas patarė išbrėžti izotermines linijas: jos jungia vienodų metinių temperatūrų vietas. Garsus Berlyno meteorologas Dovė pagamino mėnesių izotermas; jis sujungė linija vietas, kurios turi vienodas bet kurio mėnesio vidutines temperatūras. Kartais vartoja tam tikras izotermas vieno žemės puskamuolio, tyrinėdami vidutines vasaros (Birželio, Liepos, Rugpiūčio mėn.) bei vidutines žiemos (Gruodžio, Sausio, Vasario mėn.) temperatūras; vasaros izotermas vadina izoteromis, o žiemos izotermas — izochimenomis; rudens ir pavasario temperatūros labai artimos prie metinių temperatūrų, ir del to jų netyrinėja. Izotermas pratęsia arba kas 5° C, arba, dažniau, kas 2° C, kaip tai padarė Hann (Atlas der Meteorologie). Izotermas tęsia šiuo būdu. Į geografijos žemėlapį įrašo bet kurio laiko vidutinių temperatūrų skaičius atatinkamose vietose ir vienodų temperatūrų vietas sujungia linijomis. Juo didesnio skaičiaus vietų turėsime davinius, juo tikslesnes gausime izotermas. Jei žemėlapyje nėra vietos, kurios temperatūra atsakytų tiesiamajai izotermai, tai daro interpoliaciją: daleidžia temperatūros kitimą proporcingą nuotoliui, jei šis nuotolis nedidelis. Sakysim, žemėlapyje pažymėtos dvi vietos A ir B; temperatūra $A = + 4^0{,}8$; temperatūra $B = + 5^0{,}6$; o reikia pratęsti izotermą $= + 5^0$. Sujungia A ir B tiesia linija ir dalina nuotolį AB iš santykio: $(5 - 4{,}8) : (5{,}6 - 5) = 0{,}0 : 2{,}6 = 2 : 6 = 1 : 3$; tokiu būdu gauna tašką a, kuris randas norimoje izotermoje.

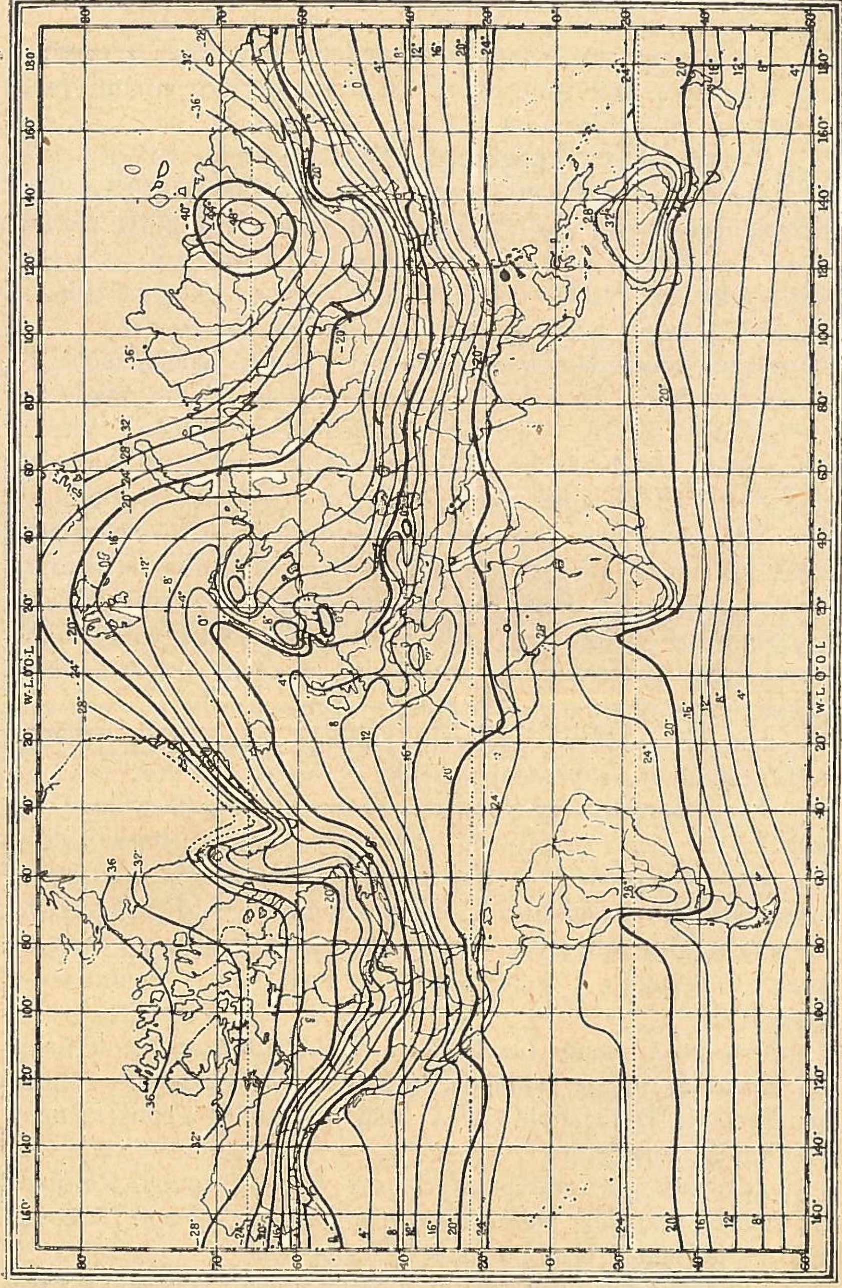
Patyrinėkime metų izotermas, Sausio mėn. ir Liepos mėn. izotermas.

Metų izotermos. Bendrai imant, metų izotermos (36 pav.) eina pagal paraleles, tačiau matome jų svyravimus čia į šiaurę, čia į pietus: atskiri vienos kurios paralelės taškai turi įvairias temperatūras. Izotermų vingiai šiaurės puskamuolyje didesni kaip pietų; čia jos visai susiartina su paralelėmis. Jei izoterma daro įlinkį šiaurės puskamuolyje į šiaurę, o pietų — į pietus, iš to reikia dasiprotėti, jog tos vietos šiltesnės kaip turėtų būti; jei izoterma daro įlinkį šiaurės puskamuolyje į pietus, o pietų — į šiaurę, tai rodo, jog tos vietos šaltesnės kaip turėtų būti. Pasižiūrėkime 0^0 izotermos eigai, pradėję nuo Šiaurės Amerikos vakarų pakraščio. Ši izoterma Aliaskos pusiasalyje eina 62^0 pločio; Š. Amerikos žemyne (kontinente) ji nusileidžia ir pagal Gudzono įlinkį eina jau 50^0 š. p.; iš čia eina pirma į rytus per Labradorą, paskui šiaurės rytų linkme pagal Grenlandijos pietų galą ir Islandijos šiaurės pakraščius, čia ji pereina šiaurės poliaus lanką ($66\frac{1}{2}^0$), toliau lipa aukštyn ir siekia 73^0 š. p. pas Nordkapą, šiek tiek paėjėjus į rytus, ji staigiai pasuka į rytus, praeina pagal Baltijos jūrų šiaurės galą, pereina Baltąją jūrą ir, kiek leisdamos žemyn, pereina Europos ir Azijos Rusiją ir Amuro padangėje siekia 50^0 š. p.; paskui vėl kyla, pereina Kamčatką ir netoli Aliaskos pusiasalio siekia 62^0 š. p. Izotermos eiga rodo, jog vietos, kurios randas sausumų viduryje, ypač rytų pusėje 50^0 š. p., turi tą pačią temperatūrą, kaip ir kitos vietos 73^0 š. p. tarp Norvegijos ir Špitsbergeno, nors geografinio pločio skirtumas $= 23^0$. Didžioji izotermų dalis šiaurės puskamuolyje turi panašų pavidalą. Izotermos kyla į šiaurę abiejuose vandenynuose, Atlantike ir Ramiajame, ypač rytų kraštuose, o dideliuose žemynuose, Amerikoje ir Azijoje, ir vėl rytų kraštuose, izotermos leidžias į pietus. Tokiu būdu, oras ant vandens šiltesnis kaip žemyne (tų pačių geografinių pločių). Visų šalčiausios vietos randas Azijoje šiaurės rytuose ir Š. Amerikos šiaurėje. Sibire, netoli Lenos žiočių, vidutinė metų temperatūra $= -17^0$, o Grinelinėje žemėje (į šiaurę nuo Š. Amerikos) 81^0 š. p. $= -19^0,9$.

Aukštoka metų temperatūra 28^0 randas juostoje pagal žemės ekvatorių; visų aukščiausioji metų temperatūra apie 30^0 randas Afrikos Sacharoje; šią juostą vadina šilimos ekvatoriumi; šiaurės puskamuolyje tos juostos daugiau kaip pietų; žemyne ši juosta



36 pav. Metų izotermos.



37 pav. Sausio mėn. izotermos.

platesnė kaip ant jūros; žemynų rytų pakraščiuose platesnė kaip vakarų.

Jau iš pasakyto matome, jog metinių izotermų eiga pareina nuo žemynų ir jūrų padėties, šiltųjų ir šaltųjų jūrų srovių; nuo jų pareina oro temperatūra.

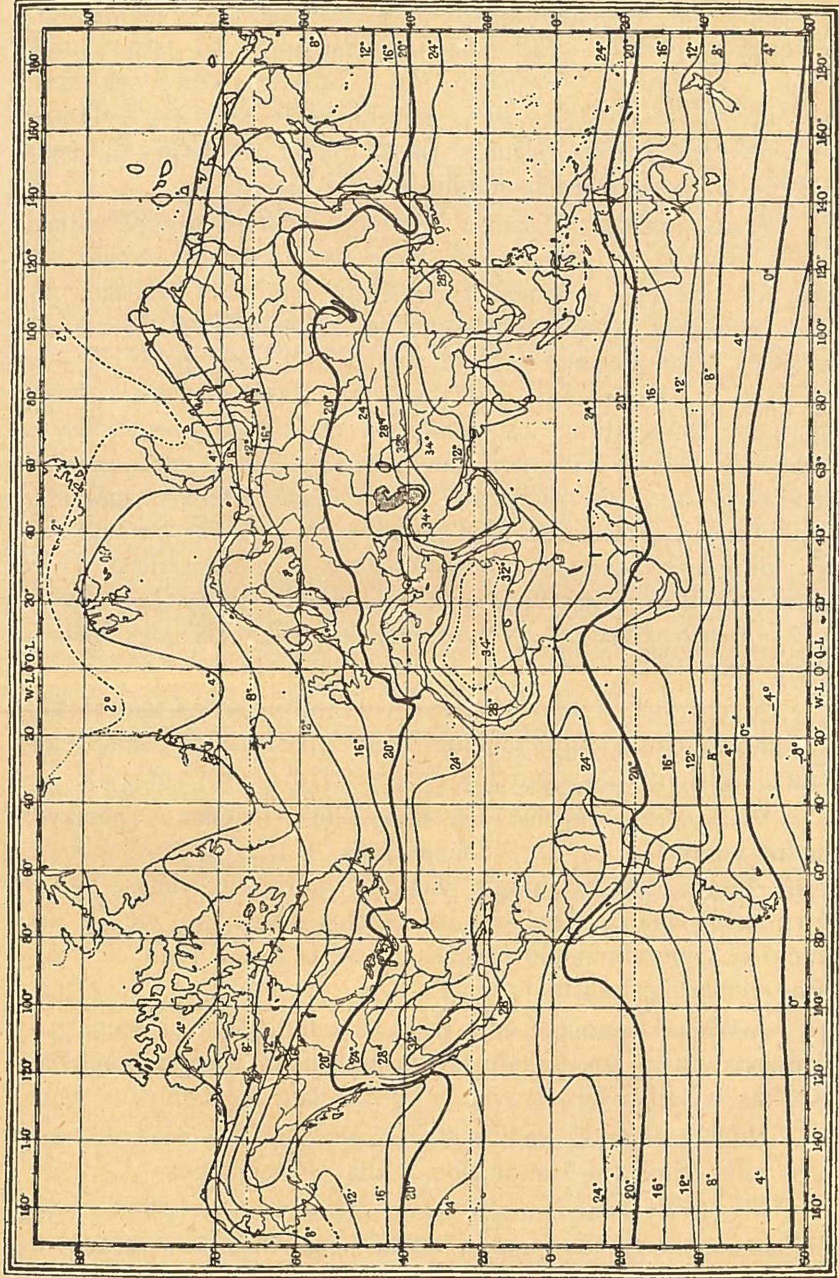
Sausio mėn. izotermos. Sausio mėnuo yra visų šalčiausias mėnuo šiaurės puskamuolyje. Jo izotermos (37 pav.) taip išsikraipiusios, jog vos begalima pastebėti geografijos pločio įtaką, šiek tiek matome kontinentinės arba pagal jūrų vietų padėties įtaką; čia ryškiai kaip ir metų izotermose matome Sausio mėnesio izotermų nusvyrimą ekvatoriaus link žemynuose ir tolinimos nuo ekvatoriaus vandenynuose; vidutinė Sausio mėnesio temperatūra paliai Jakutską 47^0 žemesnė kaip Norvegijoje (tas pats plotis – 66$^1/_2$^{0}). Visų žemiausioji vidutinė Sausio mėnesio temperatūra Verchojanske Sibire (– 48^0,9); kitas minimumas (apie – 40^0 C) Š. Amerikoje į šiaurę nuo arktinio archipelago Pari. Šitų vietų izotermos turi beveik sumegstas kreivas elipsines linijas, vadinamas šalčio poliais, kurių, tokiu būdu, du šiaurės puskamuolyje. Geografiniame šiaurės polyje, matomai, šilčiau kaip minėtose vietose — spėja apie – 32^0. Visų aukščiausia Sausio mėn. temperatūra — pietų puskamuolyje, kur tuo metu vasara — P. Afrikoje ir P. Amerikoje — daugiau + 30^0 C, Australijoje daugiau + 34^0 C. Izotermų įlinkius sudaro jūrų srovės, vėjai, žemynų ir vandenynų padėtis.

Liepos mėn. izotermos. Šios turi daug taisyklingesnį pavidalą (38 pav.); jų padėtis daugiau nuduoda metines izotermas kaip Sausio mėn. Tačiau izotermos linksta į šiaurę žemynuose (šiaurės puskamuolyje), o vandenynuose — į pietus, t. y. žemynuose daugiau įšyla vasarą kaip vandenynuose. Šiltasis ekvatorius traukias į šiaurę; didžioji jo dalis randas šiaurės puskamuolyje.

Visų aukščiausioji Liepos mėn. temperatūra aukštesnė kaip 36^0 randas Sacharoje, Nubijoje, šiaurės vakarų Meksikoje; Arabijoje, Persijoje, Pendžaboje (34^0). Visų šalčiausias Liepos mėnuo — arktinėje Amerikoje.

Temperatūros mažėjimas Sausio mėn. Europos Rusijoje eina šiaurės rytų link, vidutiniškai imant, 1^0 kas 140 klm.; Liepos mėn. – iš pietų į šiaurę 1^0 kas 225 klm.

Vidutinės metų temperatūros dalija žemės kamuolį į tris juostas: karštoji, mėsčioji ir šaltoji. Karštoji žemės juosta ta,



38 pav. Liepos mėn. izotermos.

kur vidutinė metų temperatūra aukštesnė kaip + 20^0, mėsčioji — vietos, kur temperatūra nuo 0^0 iki 20^0, šaltoji — temperatūra žemesnė kaip nulis. Šis dalijimas nesutampa su astronomijos dalijimu į klimatus. Pasirodo, jog $49^0/_0$ viso žemės paviršiaus guli karštojoje juostoje, $39^0/_0$ mėsčiojoje ir tik $12^0/_0$ šaltojoje. Vidutinė temperatūra šiaurės puskamuolio + 15^0,5 C, pietų + 13^0,7 C, viso žemės kamuolio + 14^0,7 C.

Izanomalos. Tiksliau ištyrinėti vietinių priežasčių įtaką žemės paviršiaus temperatūrai, Dovė be izotermų gamino tam tikrą kitų kreivųjų sistemą. Iš izotermų žemėlapių jis išskaičiuodavo vidutines temperatūras (metines ir mėnesines) bet kurios paralelės. Tam reikalui jis ėmė paralelės 10^0 atkarpą ir, iš visų izotermų, kurios pereidavo šią atkarpą, išskaičiuodavo vidutinę atkarpos temperatūrą; čia reikėdavo naudotis interpolacija, jei kalbamoji atkarpa per maža teturėdavo izotermų, arba jų visai nebūdavo; žinia, jis prileisdavo temperatūros kitimą proporcingą nuotoliui dviejų taškų, kuriuos sudaro greta esančios paralelės; iš 36 vidutinių temperatūrų atkarpų vienos kurios paralelės Dovė imdavo vidutinę aritmetinę, ši ir sudarydavo vidutinę paralelės temperatūrą. Vėlybesnieji mokslininkai kiek pataisė šituos davinius.

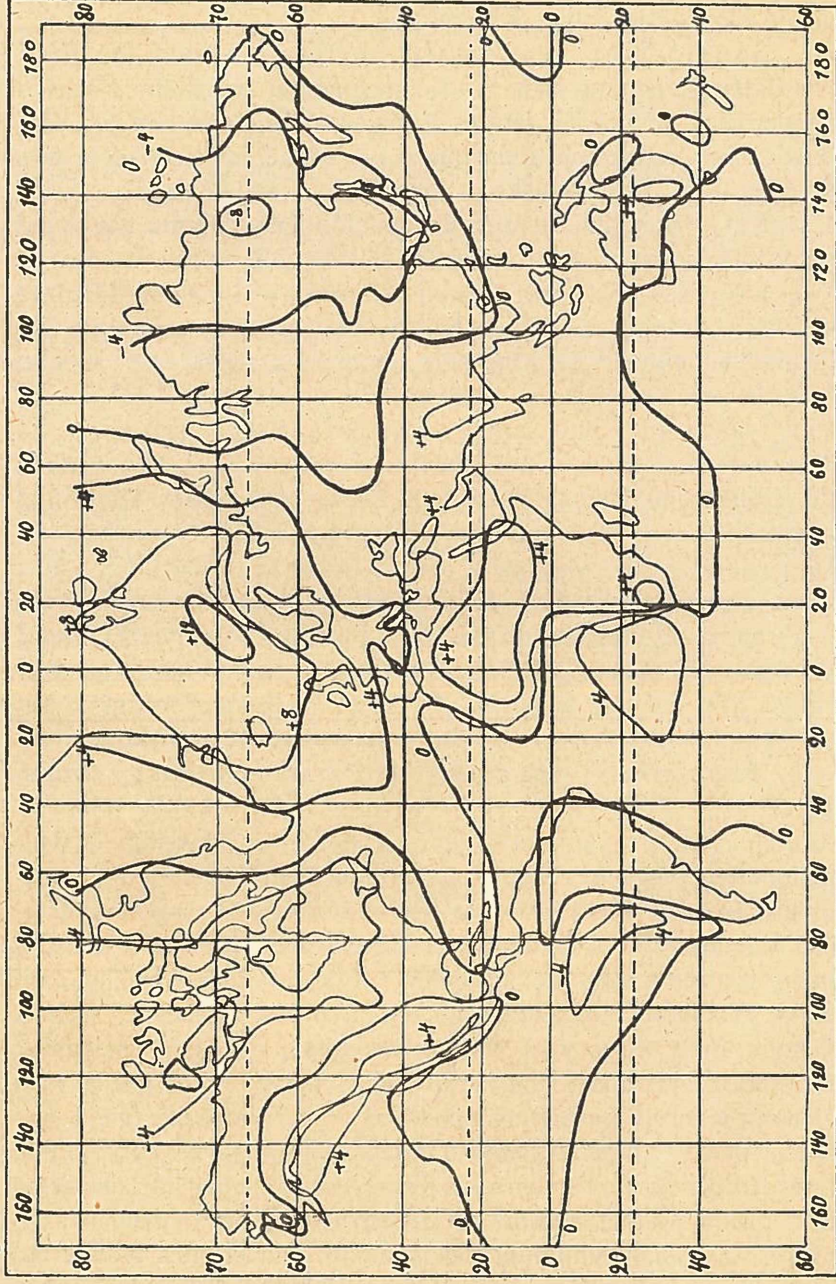
Atėmę vienos kurios vietos vidutinę paralelės temperatūrą iš vidutinės temperatūros (metinės, mėnesinės) kalbamosios vietos, gautąjį skirtumą pavadino tos vietos šilimos anomalija.

Vienų vietų anomalijos teigiamos, kitų — neigiamos. Maskvos metinė anomalija = + 3^0, Sausio mėn. = 1^0,7, Liepos mėn. = 5^0,2. Linijas, kurios jungia vienodų anomalijų vietas, vadina izanomalomis. Išbrėžtos izanomalos panaikino vietos aukštumo ir geografinio pločio įtaką ir leidžia, tokiu būdu, ištyrinėti visas vietines priežastis.

Aiškinant izanomalų eigą, reikia atsiminti: 1) kad sausuma greičiau įšyla vasarą, greičiau ataušta žiemą kaip vandenynų paviršius, 2) šiltas ir šaltas jūrų sroves ir 3) dažniau pučiamuosius vėjus.

Nulio izanomalą vadina šilimos normale; į vieną pusę nuo šitos eina teigiamos izanomalos, į kitą — neigiamos.

Metinių izanomalų žemėlapis duoda (39 pav.), jog teigiamos anomalijos randas: šiaur. dal. Atlantiko vandenyno, visoje Europoje, Ost-Indijoje, Afrikoje, P. Amerikoje (be vakarų pakraščio), Australijoje ir Š. Amerikos vakarų pakraštyje (netoli-



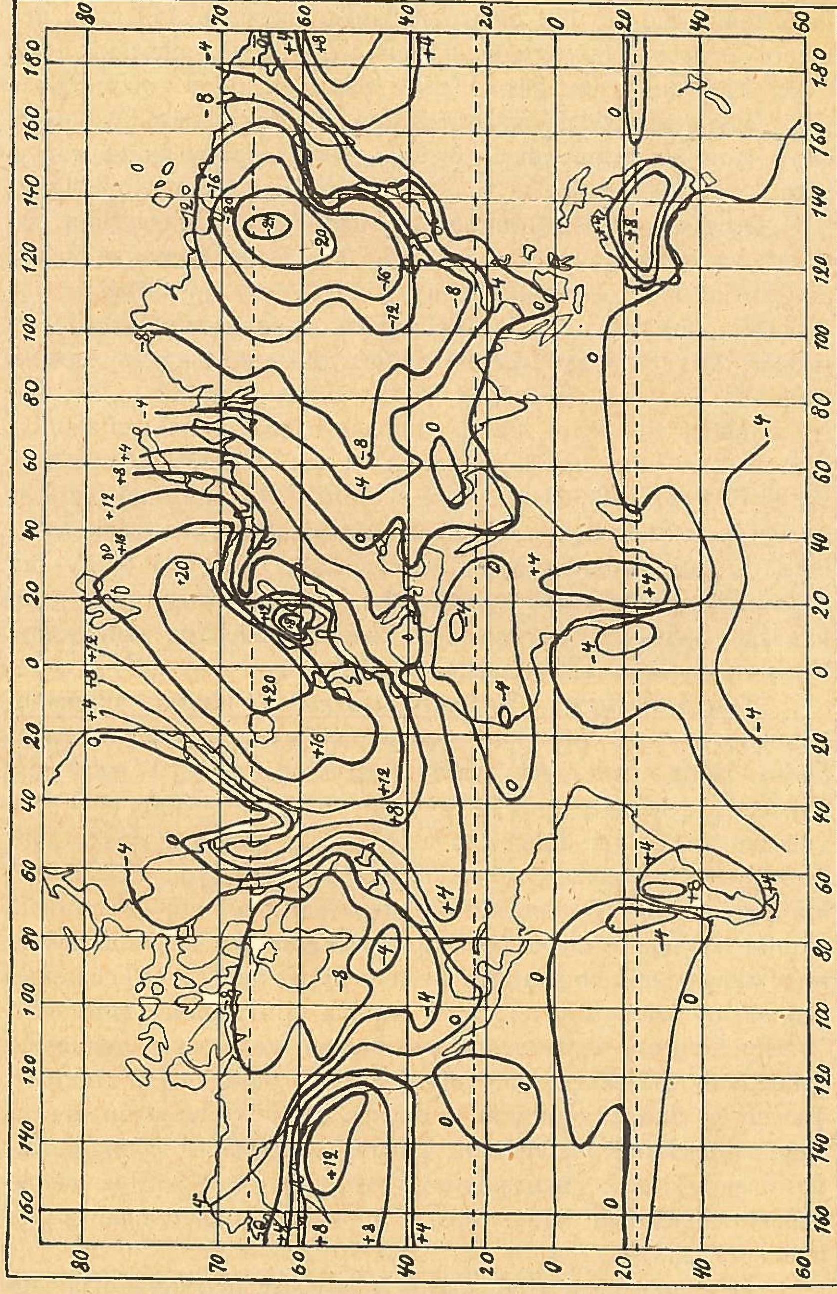
89 pav. Metinių izanomalų žemėlapis.

mais Aliaskos pusiasalio); neigiamosios anomalijos — Azijoje ir visoje likusiojoje dalyje Š. Amerikos.

Sausio mėn. izanomalų žemėlapis rodo (40 pav.), jog didžioji žemynų dalis randas neigiamųjų anomalijų srityje, o vandenynai, atvirkščiai, randas teigiamųjų anomalijų srityje. Visų didžiausioji neigiamoji anomalija = — 24^0 C randas Azijoje tarp Jakutsko ir Verchojansko, Amerikoje ties Gudzono įlanka = — 8^0 C. Atlantiko vandenyne ties Lofodeno salomis teigiamoji anomalija siekia + 20^0 C, nes čia veikia Golfštromas.

Liepos mėn. izanomalų žemėlapyje matome (41 pav.) atvirkščią linkmę, nors ir ne taip žymią; sausumos daugiau įšilusios kaip jūros. Teigiamosios anomalijos siekia + 8^0 Azijoje, š. Amerikoje ir Afrikoje; neigiamosios anomalijos — 8^0 Ramiajame vandenyne, rytų dalyje; Amerikoje, Bafino įlankoje — 4^0. Atlantiko vandenyno rytų dalyje anomalija = — 4^0. Europa del Golfštromo įtakos randas taip žiemą, taip vasarą teigiamųjų anomalijų srityje; Š. Amerikos šiaurės rytuose, P. Amerikos vakarų pakraštyje — visą metą neigiamosios anomalijos. Š. Amerikos šiaurinė dalis turi vasarą jūros klimatą (taip sako Dovė), nes ten daug vandenynų įlankų ir didelių ežerų; žiemą, šiems vandens paviršiams užšalus, Š. Amerika gauna visas charakteringas kitų žemynų savybes. P. Amerikos vakarų pakraščio savotiškos klimato sąlygos pareina nuo šaltos Peru srovės.

Anomalinis vidutinės temperatūros nusvyrimas. Dovė ištyrė atskirų metų, mėnesių ir dienų vidutinių temperatūrų nusvyrimus nuo normalinės temperatūros, išvestos iš daugelio metų pastabų. Šiuos nusvyrimus Hann pavadino anomaliniais nusvyrimais; jie sudaro bet kurios vietos charakteringiausias klimato žymes. Pagaminę šituos nusvyrimus per daugelį metų ir paėmę vidutinę aritmetinę jų absoliutinių dydžių, gausime vidutinį anomalinį nusvyrimą metų, mėnesio, dienos. Dienos nusvyrimas visų didžiausias, metų — visų mažiausias. Karštuose kraštuose ir jų jūrų pakraščiuose jis mažesnis kaip žemynų viduryje bei šaltuosiuose kraštuose. Vidutinės (metų, mėnesio, paros) temperatūros visų didžiausią nusvyrimą nuo normalinės temperatūros, vis vien kada pastebėtas kalbamajame laiko tarpe bet kurioje vietoje, vadina absoliutiniu anomaliniu nusvyrimu. Žinodami vidutinius anomalinius nusvyrimus, galime surasti, kiek metų reikia daryti pastabas, kad šitų nusvyrimų nebebūtų, t. y. kad gauti normalinę temperatūrą tam tikru tikslumu (0^0, 1).



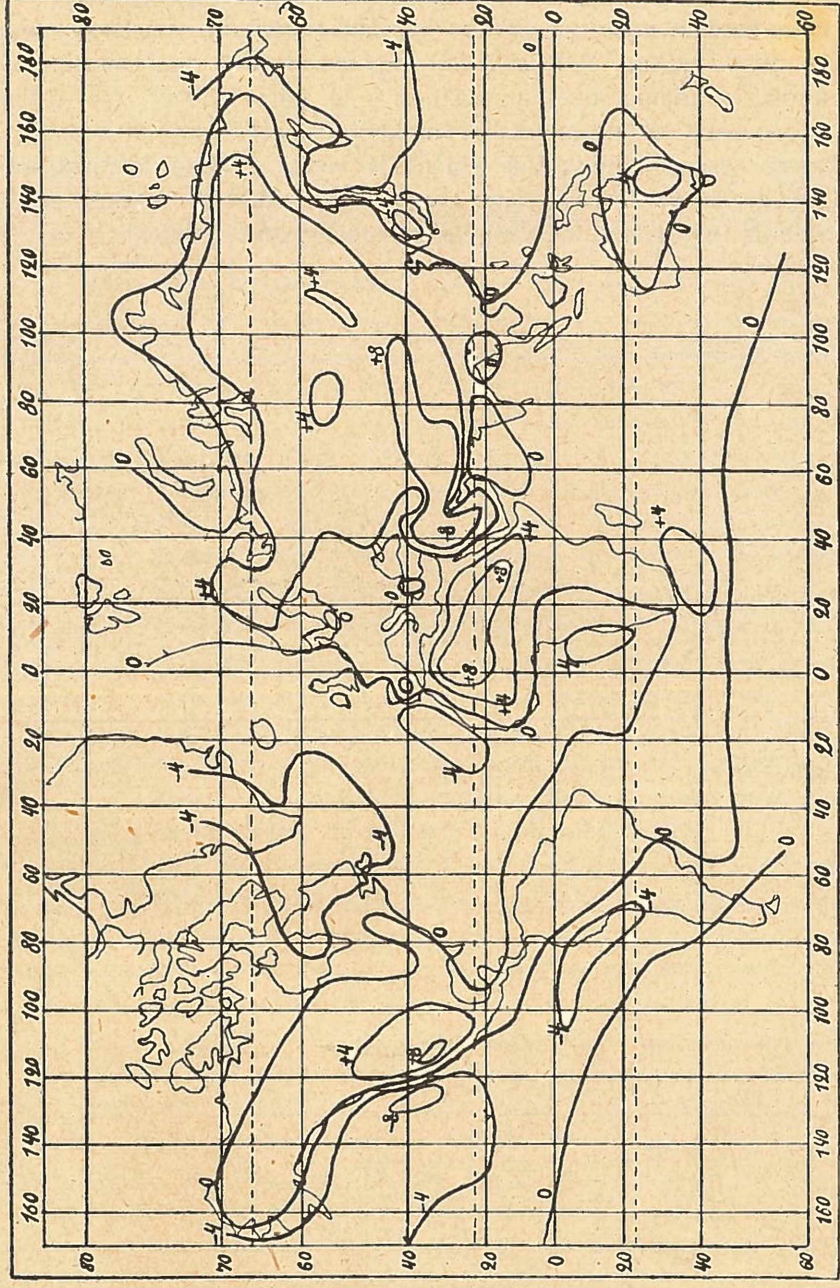
40 pav. Sausio mėn. izanomalų žemėlapis.

Pasirodo, Maskvoje reikia daryti pastabas 43 metus del metinės temperatūros, 740 metų del Sausio mėnesio, 140 metų del Liepos mėnesio. Petrograde del tam tikrų Sausio mėnesio dienų reikia 2500 metų; tuo tarpu Tiflise visai pakanka 12 metų, Batavijoje (Javos pusiasalyje, netolimais nuo Malakos pusiasalio) 2 metų› gauti vidutinei temperatūrai 0°,1 tikslumu. Tokiu būdu, mūsų laikais mes galime tiksliai žinoti tik normalinę metų temperatūrą.

Dovė norėjo ištirti anomalinių temperatūros nusvyrimų suskirstymą žemės paviršiuje; del to jis išbrėžė žemėlapiuose linijas, jungiančias lygių anomalinių nusvyrimų vietas; tas linijas jis pavadino izametralinėmis linijomis. Iš tokių tyrinėjimų Dovė padarė šias išvadas: 1) anomalinis nusvyrimas nėra vietinis reiškinys, jis paprastai užima didelį plotą; 2) visados tuo pat metu randas dvi sritys, kurių anomaliniai nusvyrimai turi atvirkščius ženklus; tos vietos guli greta, ir jas skirianČoji linija eina čia iš *Š. R.* į *P. V.*, čia iš *V. Š. V.* į *R. P. R.* Pirmuoju atveju nusvyrimai tęsias ilgiau. Naujieji tyrinėjimai tą patį rodo: pastebėta, jei pas mus Europoje nenormališkai šilta, tai Sibire bei Š. Amerikoje, Atlantiko vandenyne — nenormališkai šalta ir atvirkščiai. Įsivaizdavę visą žemės kamuolio paviršių, pamatysime šiuos nusvyrimus atsveriančius kits kitą.

Temperatūros nepastovumas. Vidutinį anomalinį nusvyrimą Dovė pavadino temperatūros nepastovumu; tačiau Hann tuo pačiu vardu pavadino dviejų gretimų dienų vidutinių temperatūrų skirtumą. Paprastai ima vidutinę aritmetinę didelio metų skaičiaus pastabų; į skirtumo ženklą nekreipia domės, o ima tiktai absoliutinį dydį. Suradę bet kurių dviejų dienų temperatūros nepastovumą, tuoj gali surasti, vidutiniškai imant, mėnesio, metų nepastovumus. Taip anomalinis nusvyrimas, taip temperatūros nepastovumas sudaro visų charakteringiausius klimato bruožus, ir pareina nuo vienokių priežaščių — temperatūros nepastovumas karštuose kraštuose ir netolimais vandenynų mažesnis, kaip aukštesniuose pločiuose ir žemyne. Tačiau tų dviejų supratimų nereikia painioti: turėdami dviejų vietų anomalinius nusvyrimus, galime pastebėti — vienur jie didesni kaip kitur, o nepastovumas mažesnis; toje pačioje vietoje nepastovumas gali būti mažas, o anomalinis nusvyrimas didelis ir atvirkščiai.

Taip Jungtinėse Š. Amerikos Valstybėse nepastovumas taip pat didelis, kaip ir Rusijoje, ir Sibire, ir net didesnis, tačiau



41 pav. Liepos mėn. izanomalų žemėlapis.

anomalinis tų vietų nusvyrimas mažesnis. Anomalinis nusvyrimas pareina nuo ilgų šilimos bei šalčio periodų, nepastovumas — nuo trumpų. Gali atsitikti, jog temperatūra ilgą laiką kinta, nuolat svirdama nuo normalinės į tą pačia pusę; galų gale pamatysime didelį anomalinį nusvyrimą, visai mažam nepastovumui esant. Atvirkščiai, einant iš vietos į vietą, temperatūra gali greitai kisti, tačiau šitie kitimai turi atvirkščius ženklus: anomalinis nusvyrimas bus mažas, o nepastovumas didelis.

III.

Oro slėgimas.

Bendras supratimas. Žemės kamuolys iš visų pusių apsuptas permatomu bespalviu oro sluoksniu, vadinamąja atmosfera. Jei ne žemės traukiamoji jėga, atmosfera išsiblaškytų po begalinę pasaulio erdvę; tokiu būdu, atmosfera sveria. Įsivaizduokime, kad atmosfera yra sudaryta daugelio plonų horizontalinių sluoksnių (42 pav.). Visų aukščiausias sluoksnis slėgia žemesnįjį, šituodu sluoksniai slėgia trečią, visi trys sykiu ketvirtą ir tt. Juo kuris sluoksnis arčiau žemės, juo smarkiau jį slėgia tie sluoksniai, kurie randasi virš jo, ir juo to sluoksnio suslėgtas oras, juo didesnis oro sodrumas ir tamprumas. Tokiu būdu, prie pat žemės esąs oro sluoksnis sodriausias ir tampriausias. Bet kurio oro sluoksnio tamprumas, kurį sudaro ant šito sluoksnio esančiųjų sluoksnių slėgimas, turi būti lygus viso vertikalinio oro stulpo svoriui, žinia, kada oras ramus. Kadangi dujos seka Paskalio dėsnį, tai sluoksnio gaunamas slėgimas skečiasi į visas puses, ir 1 $\overline{cm}.^2$ plotas bet kurio tame sluoksnyje esančio daikto paviršius jaučia tą patį slėgimą, kurį gauna 1 $\overline{cm}.^2$ to oro sluoksnio paviršius. Tokiu būdu, visų žemiausias oro sluoksnis slėgia žemės paviršių tokia jėga, kuri lygi svoriui viso ant to paviršiaus esančio oro sluoksnio.

a

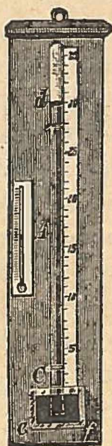
42 pav. Atmosferos sluoksniai.

Visus kambarių daiktus oras slėgia taip, kaip lauke. Jau senovėje žmonės žinojo daug oro reiškinių, kurių priežastis yra oro slėgimas. Vamzdelyje keliant trapą (sklandiklį) aukštyn vanduo kyla paskui trapą.*) Tačiau tas vanduo kyla ne kiek norint aukštai, bet tik iki 10,33 m.; aukščiau keldami trapą, pamatysime po trapu tuščią protarpį. XVII šimtmečio viduryje italų mokslininkas Toričeli tai išaiškino; anot Toričeli

*) Pirma manė, kad gamta bijo tuštumos („horror vacui"), ir del to vanduo po trapu vamzdyje kyla aukštyn.

taip pasidaro del to, kad oras sveria ir slėgia. Jis ėmė vandens vietoje gyvąjį sidabrą, o kadangi gyvojo sidabro lyginamasis svoris = 13,6, tai po trapu gyvasis sidabras tegali kilti 10,33 m. : 13,6, tai duoda 76 cm. Jo tyrimas, padarytas 1644 m., tai galutinai įrodė. Paskui Paskalis tą patį padarė su kitais skystimais. Perje pakartojo Toričeli tyrimą ant kalno Piuji - de - Dom Prancūzijoje ir surado, jog ant kalno gyvojo sidabro stulpo aukštumas 7 cm. trumpesnis kaip pakalnėje.

Dar ir del kitų priežasčių oro slėgimas kinta. Yra susitarę normaliniu oro slėgimu vadinti tą slėgimą, kuris išlaiko 76 cm. = 760 mm. gyvojo sidabro stulpo aukštumą prie jūros lygio. Surado tą slėgimą, kurį jaučia 1 $\overline{\text{cm.}}^2$ plotas, ir atsvėrė gramais: gyvojo sidabro stulpo 76 cm. aukštumo ir skrodžio ploto = 1 $\overline{\text{cm.}}^2$ tūris = 76 $\overline{\text{cm.}}^3$, o svoris = 13,6 gr. × 76 = 1033 gr. = 1,033 klgr. Tokiu būdu, oras slegia žemės paviršiaus 1 $\overline{\text{cm.}}^2$ plotą jėga = 1 klgr. (tiksliau 1,033 klgr.).



43 pav. Indinis barometras.



44 pav. Sifoninis barometras

Oro slėgimo matavimas. Oro slėgimą matuoja g y v o j o s i d a b r o b a r o m e t r a i s*) ir m e t a l i n i a i s b a r o m e t r a i s**), arba a n e r o i d a i s.

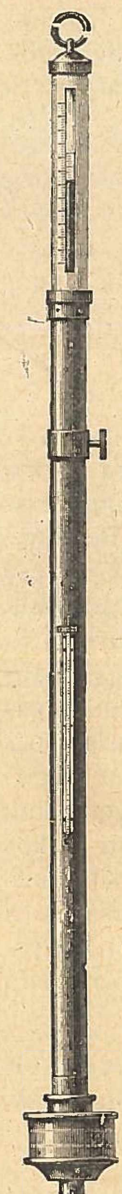
Gyvojo sidabro barometrai būna dviejų pagrindinių rūšių: indiniai ir sifoniniai; vienus taip vadina del to, kad jų barometrinis vamzdelis įleistas į gyvojo sidabro pripiltą indelį (43 pav.), o kitų barometrinis vamzdelis sulenktas taip, kaip sifonas (44 pav.).

Tokių barometrų meteorologijos tikslams nevartoja. Meteorologijos stotyse vartoja „indinį stočių barometrą“ (45 pav.).

*) Graikų kalbos žodis: baros = sunkumas, slėgimas, metrein = matuoti.

**) Ir g i p s o t e r m o m e t r a s leidžia oro slėgimą surasti. Gipsotermometras yra toks termometras, kurį vartoja vandens virimo taškui surasti įvairiose aukštumose. Vandens virimo taškas (laipsnių skaičius) leidžia surasti tam tikrose lentelėse atmosferos slėgimą, išskaičiuotą milimetrais gyvojo sidabro stulpo aukštumo. Termometras turi turėti tokius padalijimus, kad galėtų suskaityti šimtąsias laipsnio dalis, nes slėgimo kitimas = 1 mm. atsako maždaug temperatūros kitimui = $0^0,04$. Vienok su barometru geriau slėgimus matuoti kaip su gipsotermometru.

Šį barometrą sudaro iš viršaus užvirintu galu stiklinis vamzdelis; vamzdelis pripiltas gyvojo sidabro ir apatiniuoju galu nugramzdintas (panertas) į geležinį indelį, gyvojo sidabro pripiltą. Gyvojo sidabro vamzdelis įdėtas į varinį vamzdelį; į šitą vamzdelį iš abiejų pusių priešpriešiais padarytos plyšės; pro tas plyšes galima matyti gyvojo sidabro paviršių; vamzdelis turi milimetrinių padalijimų pakopą. Prie vamzdelio iš viršaus pritaisytas termometras, kuris leidžia išmatuoti gyvojo sidabro ir pakopos temperatūrą. Pagal plyšę šliaužioja aukštyn ir žemyn rodiklis — viziras — su noniusu milimetro dalims atskaityti. Indelio viršelyje yra straigtas, kurį reikia stipriai įsukti barometrą vežant, ir kiek atleisti barometrą nustačius vietoje.



45 pav. Indinis stočių barometras.

Pastabas daro šiuo būdu: visų pirma stebi barometro termometrą, paskui taip pastumia vizirą, kad žemutinioji jo pusė paliestų iškilą gyvojo sidabro paviršių (meniską) vamzdelyje. Toliau suskaito iš pakopos (skalės) sveikuosius milimetrus iki noniuso nulio ir stebi, kuris noniuso padalijimas sutampa su pakopos padalijimu: šitas skaičius duoda dešimtąsias milimetro dalis. Jei viziras stovi taip, kaip tai rodo 46 pav., tai čia reikia suskaityti 753 sveikus milimetrus ir 4 dešimtąsias milimetro dalis, arba 753,4 mm. Prieš nustatant vizirą, kad gyvasis sidabras nebūtų prikibęs prie stiklo, reikia palengvėle piršto galu pabarškinti išorį barometro vamzdelį.

Kadangi nuo šilimos skečiasi ir gyvasis sidabras barometre ir pati pakopa, tai norėdami sulyginti atskirų pastabų davinius, turime juos suvesti prie aukščių, kuriuos butume gavę, jei temperatūra nebūtų kitėjusi; tokia temperatūra laiko 0^0 temperatūrą.

Knygos gale yra lentelė*), kuri leidžia milimetrais

*) Lentelei sudaryti naudojasi formule: $h_o\ (1+qt) = h_t\ (1+mt)$; arba $h_o = h_t \frac{1+mt}{1+qt} = h_t\ (1+mt)\ (1+qt)^{-1} = h_t\ (1+mt)(1-qt) = h_t[1-(q-m)t]$; $h_o = h_t - (q-m)th_t$; h_o — ieškomasis gyvojo sidabro stulpo aukštis, milimetrais išmatuotas, kada gyvojo sidabro temperatūra $t=o$; h_t — dalybos skaičius (varinės pakopos), kada temperatūra $= t$; q ir m — gyvojo sidabro ir vario plitimo koeficientai.

padalinto barometro davinius pakeisti tais skaičiais, kuriuos barometras rodytų, jei barometro temperatūra būtų = 0° (tai duotų prie barometro esąs termometras). Ši lentelė duoda pataisas kas 10 milimetrų barometro aukščio ir kas 1°C temperatūros. Šias pataisas atskaito, kada temperatūra aukštesnė kaip 0°, ir priskaito, kada žemesnė kaip 0°.

Pavyzdžiui:

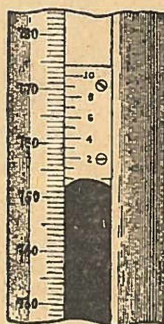
temperatūra = 20°,2, barom. 763,0 mm.
pataisa = —2,5 mm.

Tokiu būdu, barometro aukštis 0° = 760,5 mm.

Temperatūra = — 2°,5, barom. 751,6 mm.
pataisa = + 0,3 mm.

barometro aukštis 0° = 751,9 mm.

Bet kurį barometrą visados reikia tikrinti su normaliniu barometru, ir bet kuris barometras turi turėti tokių savo pataisų lentelę. Be suvedimo prie 0° temperatūros, reikia dar suvesti prie jūrų lygio: juo aukščiau nuo jūrų paviršiaus, juo slėgimas mažesnis*).


46 pav. Barometro noniuso skaitymas

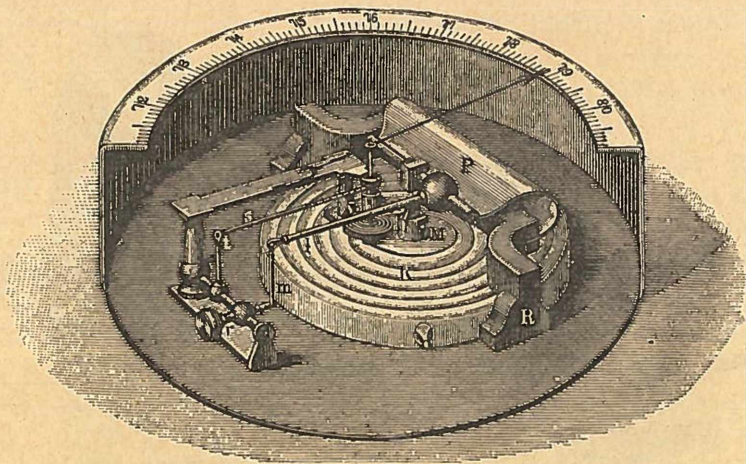
Oro slėgimas kinta, einant nuo ekvatoriaus poliaus linkui, nes čia kinta kūno svoris: pas ekvatorių kūnas sveria visų mažiausia, pas polius — visų daugiausia (išcentrinės jėgos įtaka). Normaliniu svoriu laiko tą svorį, kurį turi kūnas 45° pločio. Ši pataisa turi įtakos kamuolio izobaroms; ją turi omenyje sustatinėdami sinoptinius žemėlapius. Pas ekvatorių barometras stovi 2 mm. aukščiau kaip 45° pločio. Empirinė formulė duoda pataisą: $h_{45} = h_y (1-0{,}00259 \cos 2y)$; čia h_{45} ir h_y — barometro daviniai 45° ir y pločio; y — pastabų vietos plotis.

Barometrą laiko visai stačiai (vertikaliniai) pakabinę tokioje vietoje, kur temperatūra beveik visai nekinta: tolėliau nuo lango, krosnies ir saulės spindulių.

---

*) Tai daro su tam tikra niveliavimo formule: $h = 18401\ [1 + 0{,}002\ (T + t)]\ \lg \frac{B^0}{b^0}$; h — barometro nuliaus aukštumas nuo jūrų lygio; b^0 ir t duoda tyrimai; T — gauna iš temperatūros kitimo, kylant aukštyn; formulė duoda $\lg B^0$.

Aneroidas. Barometrą aneroidą sudaro apvali metalinė dėžutė (47 pav.), aklai užvirinta, su kvalduotu viršeliu ir apačia; joje beveik visai nėra oro (oras iščiulptas). Kada oro slėgimas didėja, dėžutės dugneliai pasikelia. Šituos judesius *l* ir *mt* svirtimis perduoda aplink rodyklelės ašį apsuptam *s* grandinėliui. Tam tikra plunksna laiko grandinėlį įtempusi. Rodyklėlė vaikščioja pagal atatinkančius padalijimus; padalijimus daro lygindami su gyvojo sidabro barometru; tokiu būdu, metalinis barometras rodo milimetrus gyvojo sidabro stulpo aukštumo. Po kuriam laikui metaliniai barometrai ima neteisingai rodyti; del to juos reikia tikrinti su tiksliais barometrais. Aneroido padalijimai padaryti



47 pav. Barometras aneroidas.

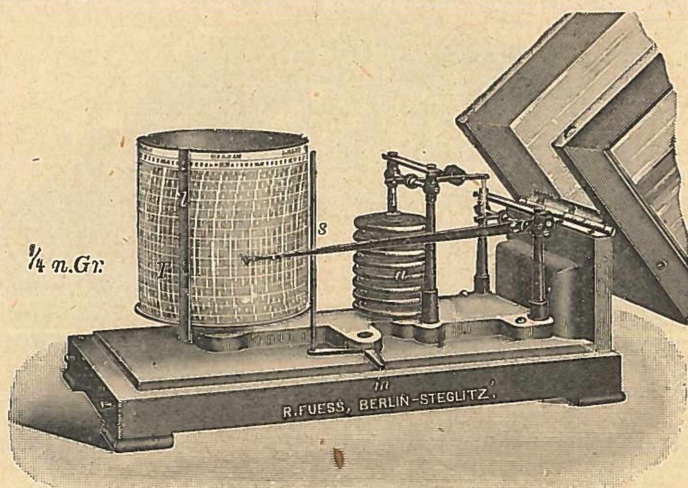
turint omenyje temperatūros kitimą; paprastai, temperatūros kitimai beveik visai neveikia aneroido davinių. Aneroido daviniai nepareina nuo sunkumo jėgos.

Suskaito davinius ir laiko aneroidą gulstinai (horizontaliai). Prieš skaitant reikia piršto galu palengveliu pabarškinti aneroidą rodyklėlės trinčiai panaikinti, kad ji galėtų laisvai sukinėtis. Bendrai imant, aneroido pataisas gauna, darydami pastabas, gretimas su gyvojo sidabro barometro pastabomis.

Oro slėgimui matuoti vartoja automatiškai rašomąjį barometrą, vadinamą b a r o g r a f ą (48 pav.). Tai aneroidas, tam tikru būdu pritaikintas rašyti. Jį sudaro keletas aneroidinių dėžučių, sudėtų ant kita kitos ir sujungtų per vidurį. Bet kuri dėžutė turi nelygų viršelį ir dugnelį; dėžutės padarytos iš neizilbero; oras iš jų iš

čiulptas, ir pagaliau skylutė užvirinta. Kada slėgimas didėja, visos šitos dėžutės susispaudžia, ir del to jų stulpelis pasidaro žemesnis; kada slėgimas mažėja, metalo tamprumas pagauna dėžučių pirmykščią formą, — stulpelis pasidaro aukštesnis. Visa svirčių eilė mechaniškai perduoda šituos judesius plunksnai; plunksna pasiekia popierį, o popieris apsuptas aplink ritinį, kurį suka laikrodiškas mechanizmas aplink vertikalinę ašį.

Kada dėžučių stulpelio aukštis didėja, t. y. kada slėgimas mažėja, plunksna leidžiasi žemyn; kada slėgimas didėja, plunksna kyla aukštyn. Plunksnos gale įtaisyta duobelė, kurią pripila nedžiūstančių glicerininių rašalų; tos duobelės pakraštėlis siekia

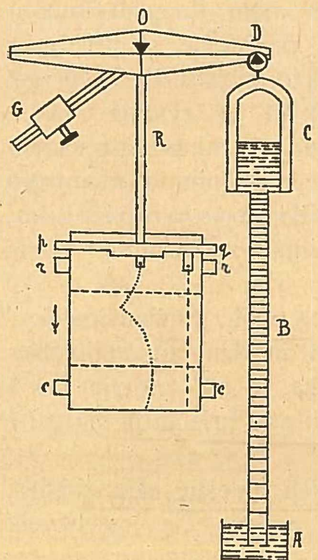


48 pav. Barografas.

ritinį, aplink kurį apsuptas tam tikru būdu išbraižytas popieris; ant popierio matomos kreivosios yra lankai išbrėžti spinduliu, lygiu plunksnos ilgiui; šitose kreivosiose pažymėti milimetrai ir dešimtosios milimetrų dalys — ordinatos, kurios matuoja oro slėgimą; horizontalinėse linijose pažymėtas laikas, kuriam atatinka viena kuri ordinata. Varinio ritinio viduryje įtaisytas laikrodžio mechanizmas, kuris apsuka ritinį aplink jo ašį per vieną savaitę. Jei ritinis nesisuktų, tai plunksna, slėgimui kintant, kilnotųs vienu kuriuo lanku aukštyn ir žemyn; jeigu slėgimas nekistų, o ritinis suktųsi aplink savo ašį, tai plunksna išbrėžtų bet kurią popierio lape išbrėžtą horizontalinę liniją; kadangi ritinis tolygiu greitumu sukasi aplink savo ašį, ir slėgimas kinta, tai plunksna

išbrėžia tam tikrą kreivą liniją, kurios ordinatos kinta taip, kaip slėgimas, t. y., jei slėgimas didėja — jos didėja, jei mažėja slėgimas — ir ordinatos mažėja. Kas savaitė keičia popierį.

Svarstyklių pavidalo barografą (49 pav.) sudaro indinis *ABC* barometras; *A* indas stovi vietoje; į šitą indą apverstas platus barometrinis *BC* vamzdelis (platus — kapiliaringumui panaikinti), kuris už *C* kilpos pakabintas prie vieno svarstyklių svirties *OD* peties. Prie antrojo svarstyklių svirties galo pritaisytas *G* krovinys, kurį galima šiek tiek pavarinėti; del to pasikeičia sunkumo centro padėtis, ir svarstyklės pasidaro gana jautrios. Kada slėgimas didėja, gyvasis sidabras įsipila į *BC* vamzdelį, ir jo svoris kiek padidėja, *OD* petys nusileidžia; kada oro slėgimas mažėja, šiek tiek gyvojo sidabro išsipila į *A* indelį, vamzdelio svoris pamažėja, *OD* petys pakyla aukštyn. Prie svarstyklių svirties aklai pritaisyta kita *R* svirtis su adata gale (adata stati brėžinio plokštumai); *pq* virbalas prispaudžia adatą prie rašomojo *r* ritinio; ritinis apvyniotas popieriu; kada *pq* virbalas prispaudžia adatą, adata padaro tašką. Virbalas prisispaudžia ne mechaniškai, bet su elektromagnetais, kurie traukia prie savęs geležies juostelę, sujungtą su *pq* ir padėtą už popierio. Elektros srovė nuo batarejos praeina pro elektromagnetus ir pro sieninį laikrodį, kuris stovi pastabas darančio kambaryje; paprastai, grandynas išjungtas, ir inkaras nepritrauktas, svirties *R* petys laisvai gali keisti savo padėtį, kintant slėgimui, adata stovi ant popierio. Kas 10 minučių laikrodis sujungia grandyną, ima eiti elektros srovė, kuri praeina pro elektromagnetus, įmagnetina juos, elektromagnetai pritraukia prie savęs geležinį inkarą, ir *pq* juostelė prispaudžia adatą. Kiekvieną kartą, srovei praėjus, popierį pastūmėja tam tikras mechanizmas ir apvynioja jį apie *C* ritinį. Mėnesiui praėjus, popierį nukerpa. Popierio pakraštyje kita *n* adata brėžia tiesią liniją, o svirties adata duoda kreivą liniją; šitų taškų nuotolis nuo nuolatinės linijos duoda ordinatas, kurios klnta, kintant slėgimui. Prie antro svirties galo



49 pav. Svarstyklių pavidalo barografas.

pritaisytas įtaisymas, kuris reguliuoja stulpelio pailgėjimą nuo temperatūros. Šitokio barografo daviniai labai tikslūs.

Oro slėgimo parų ir metų eiga. Tyrinėdami oro slėgimo parų eigą įvairiose žemės paviršiaus vietose, lengvai galėsime padaryti šias išvadas:

1) Atmosferos slėgimas turi paros metu du maksimumu ir du minimumu. Minimumus visuose pločiuose ir prie jūrų lygio pastebime tarp 4 ir 5 valandos ryto ir tarp 16 ir 17 val. vakaro; maksimumus matome tarp 9 ir 11 val. ryto ir tarp 21 ir 23 val. vakaro. Ryto meto maksimumą ir minimumą vadina pirmaisiais, o vakaro antraisiais; pirmojo maksimumo ir antrojo minimumo skirtumą vadina slėgimo dienos amplitude, o antrojo maksimumo ir pirmojo minimumo skirtumą vadina slėgimo nakties amplitude.

2) Dienų ir naktų amplitudės būna visų didžiausios tropikų kraštuose, čia amplitudė siekia 3 ir daugiau milimetrų; vietos pločiui didėjant, amplitudė mažėja ir 60^0 plotyje siekia 0,2 mm. Viename kuriame plotyje amplitudė prie jūrų mažesnė kaip kontinente.

3) Dienos amplitudė visur šiek tiek didesnė kaip nakties, neskaitant priejūrinių (tik ne tropikų) kraštų; čia jos beveik vienodos.

4) Visose stotyse dviejų minimumų ir dviejų maksimumų momentai netolimi nuo vidudienio žiemą, o vasarą kiek pasitraukia nuo jo.

Visų taisyklingiausia barometro eiga tropikų padangėse; čia iš barometro aukščio galima spręsti apie dienos metą.

Oro slėgimo paros eigai paaiškinti nėra visai tobūlos teorijos.

Berlyno meteorologas Dovė, laikydamas atmosferos slėgimą sudarytą sumos dviejų sudedamųjų, — sauso oro slėgimo ir vandens garų tamprumo, — aiškina oro slėgimo paros eigą pareinančią nuo šitų dviejų sudedamųjų, nes jos ne vienaip kinta, kintant temperatūrai; temperatūros kilimas verčia oro sroves kilti aukštyn — mažina pirmą sudedamąją; tuo pačiu metu temperatūros kilimas didina vandens garų kiekį atmosferoje, t. y. didina antrąją sudedamąją. Tačiau, trumpai sakant, kylant temperatūrai, sauso oro slėgimas mažėja, o vandens garų tamprumas vasaros metu turi du maksimumu ir du minimumu, nuo to ir pareina bangos dvilinkumas barometro paros svyravime. Net

žiemą, kada vandens garų tamprumas teturi vieną maksimumą ir vieną minimumą, galima grafiškai išrodyti, kad barometrinis slėgimas, kaip dviejų paminėtų faktorių suma, turi turėti, bendrai imant, du maksimumu, jei tiktai abiejų faktorių maksimumų momentai nesutampa.

Petrogrado meteorologas Vojeikovas aiškina barometro parų svyravimus šiuo būdu: rytmetį slėgimas auga, nes auga atmosferoje vandens garų kiekis: garuoja ir vanduo ir dirvožemis. Toliau, kada saulė pakyla aukštyn (apie 11 val.), pasidaro aukštyn einančios oro srovės tokios smarkios, jog slėgimas sumažėja; tačiau po 16 val. srovės susilpnėja, ir slėgimas vėl kyla, ypač saulei nusileidus, kada pasidaro žemyn einančios oro srovės. Del ko oro slėgimas mažėja naktį, kiek sunkiau suprasti, tačiau daugelyj atsitikimų tai pasiseka paaiškinti rasos atsiradimu (vandens garai išsiskiria iš oro). Iš tikrųjų, jei naktį nėra rasos, daugelyj atsitikimų ir nakties svyravimų nėra.

Rykačevas įrodė šitų teorijų trūkumus ir patiekė naują hipotezę: jis manė, jog barometro dienos svyravimai turi sąryšį su dienų periodais oro srovių linkmės ir jėgos; del to vienu metu didina kitu mažina oro mases, kurios randas pastabų vietose.

Šitą aiškinimą galės tik tada patikrinti, kada vėjo linkmės ir jėgos periodiniai kitimai bus pakankamai ištirti taip žėmesniuosiuose oro sluoksniuose, taip aukštesniuosiuose.

Oro slėgimo metų eiga ne visur vienoda. Bendrai imant, galima pasakyti, jog oro slėgimas žemynų viduryje visų didžiausis žiemą, o visų mažiausis vasarą, — ant jūrų oro slėgimas turi atvirkščią eigą. Tokios eigos priežastis lengvai suprantama: žemynai smarkiai ataušta žiemą, oras ant jų tampa sunkesnis ir stengiasi sudaryti žemyn einančias sroves; viršuje susidaro laisva erdvė, ten veržias oras, ir slėgimas kyla; vasarą ant žemynų atsiranda aukštyn einančios oro srovės, jas gamina žemės įšilimas; tos srovės ir mažina oro slėgimą kalbamojoje vietoje.

Metinė amplitudė nebūna didesnė kaip 20 mm. žemyne, ypač Sibire ir Mongolijoje.

Europoje metinė eiga turi daug netaisyklingumų. Slėgimo kitimas visai kitoks aukštose vietose kaip prie jūrų lygio. Pavyzdžiui, Amerikos kalnuose, 4500 m. aukštume, oro slėgimas Liepos mėnesyj 15 mm. didesnis kaip Sausio mėn.; taip pat dedasi ir Šveicarijoje.

Oro slėgimo susiskirstymas žemės paviršiuje. Patogesniam tyrinėjimui oro slėgimo susiskirstymo žemės paviršiuje gamina izobarų žemėlapius; tam reikalui barometro davinius suveda prie jūrų lygio ir prie 45° pločio. Šotlandijos meteorologas Bekanas pirmas pagamino izobarų žemėlapius maždaug 60-uose metuose XIX šimtmečio; jo žemėlapiai apėmė visą žemės kamuolį; juos papildė Vojeikovas, Rusijai pagamino Rykačevas, o pastaraisiais laikais Tilo, Sibirui — Štelingas ir Atlantiko vandenynui — Gofmejeris. Gamindami izobaras, turi tą patį omenyje (interpolaciją), ką ir izotermas gamindami. Izobarų forma visai nepanaši į izotermų formą: jos labai dažnai esti ne kas kita, kaip sumegstos kreivosios linijos, kurios ne pro visus meridianus tepraeina, ir tik pietų puskamuolyje ir pagal ekvatorių eina vos skirdamosios nuo paralelių. Tokiu būdu, visai nesimato aiškaus ryšio tarp oro slėgimo ir vietos pločio, nors izotermos aiškiai rodo temperatūros kitimą, einant nuo ekvatoriaus polių linkui.

Stebėdami metinių, Sausio mėn. ir Liepos mėn. izobarų žemėlapį, gauname šias išvadas: 1) žemės paviršius turi keletą eilių aukšto ir žemo slėgimo juostų, kurias apsupa netaisyklingų apvalainių formų izobaros. Vienas tų juostų galima pavadinti nuolatinėmis, nes jų padėtis ir jėga per ištisus metus maždaug ta pati; kitas — sezoninėmis, nes jos randasi tik tam tikru metų laiku; 2) prie nuolatinių juostų priskaito: *a)* menko slėgimo juostą aplink visą žemę pagal ekvatorių (758—760 mm.); *b)* nuo šitos juostos į šiaurę ir į pietus, Ramiajame ir Atlantiko vandenynuose, apie 30° š. ir p. pločio, randasi aukšto slėgimo juosta (768—762 mm.); laike metų jos šiek tiek keičia savo padėtį ir jėgą; *c)* oro slėgimas aukštesniuose pločiuose pietų puskamuolyje kiaurus metus žemas, pagal 60° p. pločio, apie 742 mm.; 3) sezoninės juostos aukštojo ir žemojo slėgimo tuo skiriasi, kad žemynuose žiemą aukštas slėgimas, o vasarą žemas, vandenynuose atbulai. Prie sezoninių juostų priskiriama: *a)* žemas slėgimas Sausio mėnesyj Šiauriniame Atlantiko vandenyne pagal Islandiją (siekia 746 mm.) ir Šiauriniame Ramiajame (iki 752 mm.); paskui Australijos viduje, Pietų Afrikos ir Pietų Amerikos (756 mm.). Aukštas slėgimas Azijoje (aplink Baikalą iki 780 mm.) ir Šiaurės Amerikos viduryje (iki 768 mm.); *b)* Liepos mėnesyj žemas slėgimas Azijos viduryje (Mongolijoje 750 ir Pendžaboje 748 mm.) ir Šiaurės Amerikoje (756 mm.). Aukštas slėgimas Pietų Amerikoje, Pietų Afrikoje ir Australi-

joje (768 mm.). Vandenynuose slėgimas irgi didėja (maksimumas netolimais Sandvičinių ir Azorinių salų 767—769 mm.), aplink Islandiją 757 mm.

Bet kurio paralelio lanko vidutinį slėgimą suradę, pamatytume, jog juo toliau nuo ekvatoriaus polių linkui, slėgimas pradžioje didėja (visų didžiausis būna tarp 30° ir 35° š. ir p.), o paskui mažėja. Palyginus izobaras ir izotermas, negalima pastebėti temperatūros ir slėgimo susiskirstymo pareinamybės; palyginus izobaras su izanomalomis, nesunku pamatyti šiokią tokią pareinamybę: aukštųjų slėgimų sritys atatinka neigiamosioms izanomaloms, o žemųjų slėgimų sritys randasi sykiu su teigiamosiomis izanomalomis. Temperatūros ir slėgimo susiskirstymo pareinamybę tyrinėjo Teiseranas de Bora ir Vildas, tačiau šis klausimas iki šiolei dar nepakankamai ištirtas.

IV.

Oro drėgmė.

Oro drėgmės supratimas. Oro drėgmę sudaro vandens garai, kurie randasi ore. Oras paliečia jūrų, ežerų, upių vandens paviršių, dėl to vanduo gali išgaruoti į orą. Ir sausame ore pastebime vandens garų: įneškime į sausą kambarį bet kurį šaltą daiktą, — oras, palietęs tą daiktą, ataušta iki tol, kol pasidaro vandens garų pritvinkęs (prisisotinęs)*), — tokie garai apkloja šaltą kūną mažučiais rasos lašeliais. Daltonas sako, jog vandens garų slėgimas susideda su oro slėgimu, ir, tokiu būdu, matomąjį oro slėgimą sudaro šitų slėgimų suma (sauso, visai neturinčio vandens garų oro slėgimo ir ore esančių vandens garų slėgimo). Pavyzdžiui, jei atmosferos 15^0 ore, vandens garų pritvinkusiame, barometras rodo 755 mm., to vandens garų slėgimas = 12,7 mm.; tokiu būdu, paties oro slėgimas lygus 755 mm. — 12,7 mm. = 742,3 mm.

Kalbėdami apie vandens garus ore, paprastai kalba apie oro drėgmę.

Gramais atsvertą vandens garų kiekį, esantį 1 $m.^3$ oro, vadina absoliutine oro drėgme; ją paprastai žymi raide *e*.

Oro drėgnumui apybūdinti kalba dar apie lyginamąją drėgmę: šią sudaro santykis kalbamosios temperatūros ore esančiųjų vandens garų kiekio su tų garų kiekiu, kurie prisotina tos temperatūros orą; lyginamąją drėgmę paprastai išskaičiuoja procentais; ją žymi $\frac{e}{E}$.

---

*) Bet kurioje tam tikros temperatūros erdvėje gali patilpti tam tikras vandens garų kiekis, — jų slėgimas turi tam tikrą dydį. Jei mes iki tolei garų prileidę dar garinsime vandenį, vandens garų dalis susimes į vandenį. Tokią erdvę vadina vandens garų pritvinkusia (prisisotinusia) erdve. Juo žemesnė temperatūra, juo mažiau reikia vandens garų erdvei prisotinti; juo aukštesnė temperatūra, juo garų reikia daugiau.

Garavimas. Vanduo garuoja iš vandenynų paviršiaus, iš dirvožemio ir augalų. Garavimo dėsniui tyrinėti Daltonas vartojo metalinį indą, kurio dugno plotas buvo lygus 1 $\overline{\text{dcm}}.^2$; tą indą pripildavo vandens ir laikydavo tam tikrą laiką įvairiose temperatūrose (nuo 0° iki 40°). Išgaravusį vandenį atsverdavo (padėdamas ir po tam tikro laiko indą sverdavo; svorių skirtumas = išgaravusiojo vandens svoriui); daugelis sąlygų veikia šį vandens kiekį: 1) tiesiai proporcingas slėgimų skirtumui erdvę prisotinančių (garavimo temperatūros) garų ir garų tikrai esančių ore; 2) atvirkščiai proporcingas oro slėgimui; 3) juo smarkesnis vėjas, juo garavimas eina greičiau; 4) pareina nuo vandens sudėties: distilintas vanduo greičiau garuoja, ir garavimas eina tolei, kolei garai prisotina erdvę; jūrų vanduo garuoja lėčiau, ir garavimas eina iki 0,8 didžiausio slėgimo, atatinkančio kalbamajai temperatūrai; 5) juo aukštesnė temperatūra, juo garavimas eina greičiau; 6) tiesiai proporcingas garus leidžiančiam plotui.

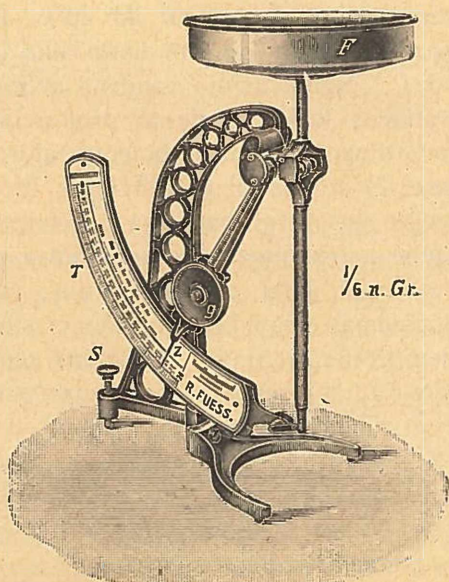
Garavimo greitumą žymi $E—e$. Pavyzdžiui, kada oro temperatūra = 30° ir lyginamoji drėgmė $\left(\frac{e}{E}\right)$ = 59%, garavimo greitumas $(E—e)$ = 31,5 — 18,5 = 13,0; kada gi temperatūra = — 2°, o lyginamoji drėgmė ta pati, $E—e$ = 3,4 — 2,3 = 1,1; tokiu būdu, garavimo greitumas 12 kartų mažesnis. Kada oro temperatūra = 30°, o lyginamoji drėgmė = 30%, garavimo greitumas = 31,5 — 9,6 = 21,9, o jeigu lyginamoji drėgmė 92%, $E—e$ = 31,5 — 29,2 = 2,3.

Vanduo labai greitai garuotų, jei nebūtų oro, jei garams tektų eiti stačiai į tuštumą. Daltono dėsnis sako: dujos skečiasi dujose, kaip tuštumoje, tik skėtimos greitumas (difuzija) kitoniškas — tuštumoje didesnis, o dujose mažesnis. Jei aplink vandenį nebūtų oro, vanduo garuotų labai greitai, vandens garų ore niekados netrūktų, oras visados būtų vandens garų pritvinkęs; mes niekados nematytume saulės, mėnulio ir žvaigždžių, nuolat lytų bei snigtų.

Garavimui matuoti meteorologijos stotyse vartoja tam tikrus įrankius, vadinamus evaporometrus bei atmometrus; tyrimus daro su distilintu vandeniu.

Dažniausiai vartoja Vildo garintuvą (50 pav.). Tai yra tam tikras svarstyklių pavidalas, kurių viena F duobenėlė, tam tikro diametro ir gilumo, pripilta vandens (žinomas vandens kiekis). Du kartu atsvėrę, sužinosime išgaravusio vandens svorį, o žinodami garuojančio vandens paviršiaus plotą, surandame iš-

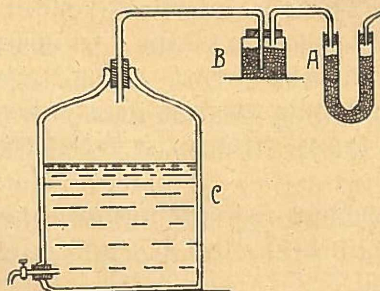
garavusio vandens sluoksnio storumą. Iš Z rodiklio parodymų atskaito sluoksnio storumą milimetrais. Garintuvą kartais laiko mediniame gurbelyje (narvelyje), panašiame į psichrometrinį narvelį, kad apsaugotų įrankį nuo vėjo; be to, jį įdeda į stiklo dėžę ir apdengia tinkleliu.



50 pav. Vildo garintuvas.

Į dėžę įdeda sieros rūgštimi sušlapintą pemzą; greta F duobenėlės laiko kitą tokią pat duobenėlę tam, kad sužinotų, kiek drėgulių nukrito ir tuo pataisytų (jei įrankį laiko ne psichrometriniame narvelyje) pirmosios duobenėlės svorį.

Absoliutinė drėgmė. Dviem būdais suranda absuliutinę oro drėgmę. Tam vartoja higroskopinius kūnus. Higroskopiniais kūnais vadina tokius kūnus, kurie guodžiai jungiasi su vandeniu ir del to ryja vandens garus iš gaubiančios erdvės oro. Visų geriausieji higroskopiniai kūnai — sieros rūkštis, chloro kalcis ir fosforo pustrečiadeginis.

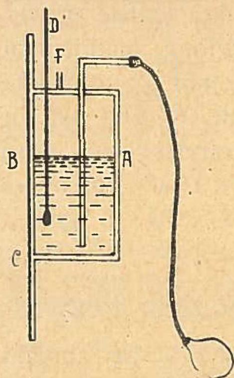


51 pav. Įrankis absoliutinei drėgmei surasti.

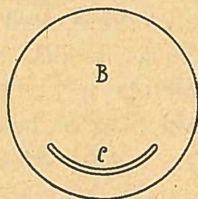
Absoliutinei drėgmei surasti ima sulenktą stiklo A vamzdelį (51 pav.), pripila jį dažniausiai chloro kalcio ir sujungia su kitu B vamzdeliu, kuriame irgi įdėta higroskopinio kūno ir kuris sujungtas su C indu. C indas pripiltas vandens; jį vadina aspiratoriumi; aspiratorius turi tulę (čiaupą, kraną). Atsukus tulę ir pamažėli leidžiant vandenį, kambario oras skverbsis į C indą vandens vieton: oras turės pereiti A indelį, o čia higroskopinis kūnas suris ore esančius

vandens garus. *B* vamzdelis sutūri vandens garus, kurie galėtų patekti iš aspiratoriaus į *A*. Atsvėrę *A* vamzdelį prieš tyrimą ir po tyrimo, suranda surytųjų vandens garų svorį *p* gr. Jei iš aspiratoriaus ištekėjo *v* litrų vandens, tai, tokiu būdu, vandens garų svoris 1 m.³, arba absoliutinė drėgmė $= \frac{p . 1000}{v}$ gr.

Kitas būdas absoliutinei oro drėgmei surasti yra rasos taško suradimas. Rasos tašku vadina temperatūrą, kurios ore esąs garas prisotina erdvę. Rasos taškui surasti vartoja įrankius, vadinamus higrometrus. Paprasčiausį higrometrą sudaro metalinė *A* dėžutė (52 pav.); šitos dėžutės priešakinė *B* sienelė didesnė už užpakalinę ir gerai poliruota. Apatinėje *B* disko dalyje randas *C* plyšė; ši plyšė skiria dėžutę nuo platesniųjų dėžutės pakraščių. Į *A* dėžutę įpila etero; pro ją ir *F* vamzdelį pučia orą su guminiu putekliu. Eteras, greit garuodamas, ataušta; atašta ir *A* dėžutė. *D* termometras, nugramzdintas (panertas) į eterą, rodo temperatūrą tuo metu, kada susidaro rasa poliruotame disko paviršiuje aplink *C* (53 pav.). Rasos atsiradimas rodo, jog disko ir aplink jį esančio plono oro sluoksnio temperatūra nuslūgo, ir ore esančių vandens garų slėgimas lygus su garų pritvinkusios erdvės slėgimu. Susimetusį į vandenį (rasos pavidale) garų kiekį tuoj panaujina iš toliau atėjusieji oro sluoksniai. Tokiu būdu, *D* termometro rodomoji temperatūra, rasai atsirandant, ir yra ieškomasis rasos taškas.



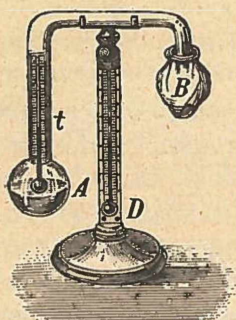
52 pav.
Higrometro schema.



53 pav.
Higrometro skrodis.

Kitaip sudarytas Danielio higrometras (54 pav.). Jį sudaro du stiklo tuštviduriu *A* ir *B* rutulėliu; jiedu sujungtu stiklo vamzdeliu. Įrankį dirbdami, pro skylutę apatinėje *B* rutulio dalyje įpila etero į *A* rutulį; eterą virina iš įrankio orui išvaryti; paskui užvirina skylutę ir, tokiu būdu, *B* rutulyje ir visame vamzdelyje randas tik etero garai. *B* rutulėlį apriša plonu lininiu audeklu (bei marle, batistu), kurį aplieja eteru. Eterui garuojant, *A* rutulys aušta, ir dalis jame esančių etero garų susimeta į skystimą; slėgimo mažėjimas dar garina eterą *A* rutu-

lėlyje ir tt. Tokiu būdu, A rutulys nuolat aušta, ir ant jo paauksinto paviršiaus, pagaliau, pasirodo rasa. Rasos t tašką rodo termometras, kuris randas įrankio viduje; termometro rutulėlis panertas į eterą. Išorės temperatūrą rodo D termometras.



54 pav.
Danielio higrometras.

Žinodami rasos tašką ir oro temperatūrą, suranda absoliutinę drėgmę. Tegu rasos taškas = t^0; tam tikra lentelė pritvinkusios erdvės garų slėgimų, atatinkančių kalbamajai temperatūrai, l mm (gyvojo sidabro stulpo). Tokiu būdu, T^0 oro bet kuriame kūbiniame metre randas 1 m^3 garų, kurių slėgimas = l mm. 1 m^3 oro svoris normalinėse aplinkybėse = 10 330 gr.; jo svoris, kada slėgimas = l mm. ir temperatūra = T^0, lygus $\frac{10\,330 . 1}{(1 + 0{,}00\,366 . T)\ 760}$ gr. Vandens garas 0,62 karto lengvesnis kaip oras; tokiu būdu, 1 m^3 vandens garų svoris bei absoliutinė drėgmė = $0{,}62 \frac{10\,330 . 1}{(1 + 0{,}00\,366 . T)\ 760}$ gramo.

Absoliutinei drėgmei surasti vartoja rašomąjį įrankį — Rišaro psichrografą. Psichrografas tuo tik ir skirias nuo termografo, kad jis turi ne vieną, bet du vamzdeliu; vienas jų sausas, o kitas aptrauktas suvilgytu batistu; vienas batisto galas įmerktas į vandens pripiltą indą; vienas vamzdelis sujungtas su tam tikra plunksna; šitos plunksnos išbrėžia dvi kreivąsias linijas, kurios pagal oro drėgmę čia susieina, čia persiskiria. Šito įrankio daviniai visai panašūs į psichrometro davinius: iš temperatūrų skirtumo, kurį duoda abi svirtys, galima spręsti apie absoliutinę oro drėgmę.

Lyginamoji drėgmė. Tyrinėjant medžių ir dirvožemio džiūvimą, žmogaus ir gyvulių kūnų paviršiaus garavimą, atmosferos drėgulių (lietaus, rasos, sniego, šarmos, krušos) atsiradimą, reikia žinoti be absoliutinės drėgmės, t. y. be tikrai esančių ore garų kiekio kalbamuoju laiku, dar ir tai, kaip arti erdvė iki pritvinkimo garais, arba lyginamąją drėgmę — santykį kalbamosios temperatūros ore esančių vandens garų kiekio su tų garų kiekiu, kuris prisotina tos temperatūros orą. Kadangi garų kiekiai, kurie randas vienoduose tos pačios temperatūros oro tūriuose, proporcingi stangrumams (tamprumams), tai lyginamąja drėgme ga-

lima vadinti santykį kalbamosios temperatūros ore esančių vandens garų stangrumo su tų garų stangrumu, kurie prisotina tos temperatūros orą. Tegu, pavyzdžiui, oro temperatūra = 16^0, o rasos taškas = 12^0. Šitos temperatūros orą prisotinančių garų stangrumas = 10,4 mm.; o garų stangrumas, kurie prisotina 16^0 orą, = 13,5 mm. Tokiu būdu, lyginamoji drėgmė = $p = \frac{10,4}{13,5} = 0,77$.

Lyginamoji drėgmė negali būti didesnė kaip 1; lygi 1, kada oras garų pritvinkęs. Paprastai, ją žymi procentais, daugindami gautąją trupmeną iš 100. Kalbamajame pavyzdyje lyginamoji drėgmė, tokiu būdu, = 77 %; tai reiškia, jog ore randas 0,77 to garų kiekio, kuris prisotina tos temperatūros orą.

Vienos kurios absoliutinės drėgmės oras gali turėti keletą lyginamųjų drėgmių; lyginamoji drėgmė pareina nuo oro temperatūros: kada temperatūra kyla, reikia daugiau garų orui prisotinti, tokiu būdu, didėja trupmenos vardiklis, ir lyginamoji drėgmė mažėja; atvirkščiai, kada temperatūra slūgsta, lyginamoji drėgmė auga. Kuo mažesnė lyginamoji drėgmė, tuo tolimesnis oras nuo sotumo (garais) ir tuo greičiau tokiame ore garuoja vanduo ir džiūsta šlapi daiktai. Lyginamoji oro drėgmė vasarą ir dieną mažesnė kaip žiemą ir naktį, nežiūrint į tai, kad vandens garų ore pirmu atveju daugiau kaip antru, nes žemesnės temperatūros orui garais prisotinti reikia mažiau garų kaip aukštesnės temperatūros. Lyginamoji drėgmė mūsų trobesiuose vasarą beveik lygi lyginamajai drėgmei išorės oro; žiemą į kambarį patekęs išorės oras įšyla nuo krosnių, lyginamoji drėgmė mažėja, ir oras pasausėja. Mūsų organizmui visų sveikiausis oras, kada jo lyginamoji drėgmė = 60 % — 70 %.

Norint greitai apytikriai surasti lyginamąją drėgmę, vartoja Sosiuro higrometrą. Šio įrankio svarbiausioji dalis — žmogaus plaukas; plauką išvirina verdančiame vandenyje ir išmazgoja etere (atpalaiduoja nuo riebumų); aklai įmezga vieną jo galą metaliniuose rėmeliuose (30 pav.) *a* taške; antrą plauko galą, pririšę prie jo nedidelę krovą, permeta per tekinuką (skridinį, stricą); prie tekinuko aklai pritaisyta rodyklėlė. Oro drėgmei augant, plaukas, rydamas garus, ilgėja; drėgmei mažėjant, plaukas, garus paleisdamas, trumpėja. Plauko ilgumui kintant, tekinukas sukasi, o prie tekinuko prikergtoji rodyklėlė rodo įvairius lanko padalijimus. Padalijimams pažymėti įrankį padeda sausame ore, ir rodyklėlės padėtį pažymi skaitmeniu 0; paskui

jį padeda garų pritvinkusiame ore, ir šitą rodyklėlės padėtį žymi skaitmeniu 100, o tarpą tarp 0 ir 100 dalija į 100 lygių dalių. Pagal teisybę, šį įrankį reikėtų pavadinti higroskopu, nes jis teikia ne tikrą drėgmės kiekį, o tik rodo jos mažėjimą arba didėjimą.

Meteorologijos stotyse oro drėgmei matuoti vartoja Augusto psichrometrą. Šį įrankį sudaro du vienodu T ir F termometru; rutulėlis F termometro(29 pav.) apsuptas plonu audeklu(batistu, marle), kurio galas įleistas į vandens pripiltą B indelį, todel del audeklo drėkingumo šis rutulėlis visados vilgnas (šlapokas). Jei apsiaučiąs oras būtų vandens garų pritvinkęs, tai nuo F rutulėlio vanduo visai negaruotų, ir abu termometrai rodytų tą pačią temperatūrą. Bet kadangi to beveik niekada nebūna, tai nuo rutulėlio paviršiaus nuolat garuoja vanduo, ryja šilimą, ir termometras ataušta; matomai, F termometro temperatūra bus tuo žemesnė, juo greičiau garuos vanduo, t. y. tuo mažesnė oro lyginamoji drėgmė. Žinant oro temperatūrą iš T termometro ir sausojo ir šlapiojo termometrų temperatūrų skirtumą, galima iš tam tikrų psichrometrinių lentelių surasti lyginamąją drėgmę.

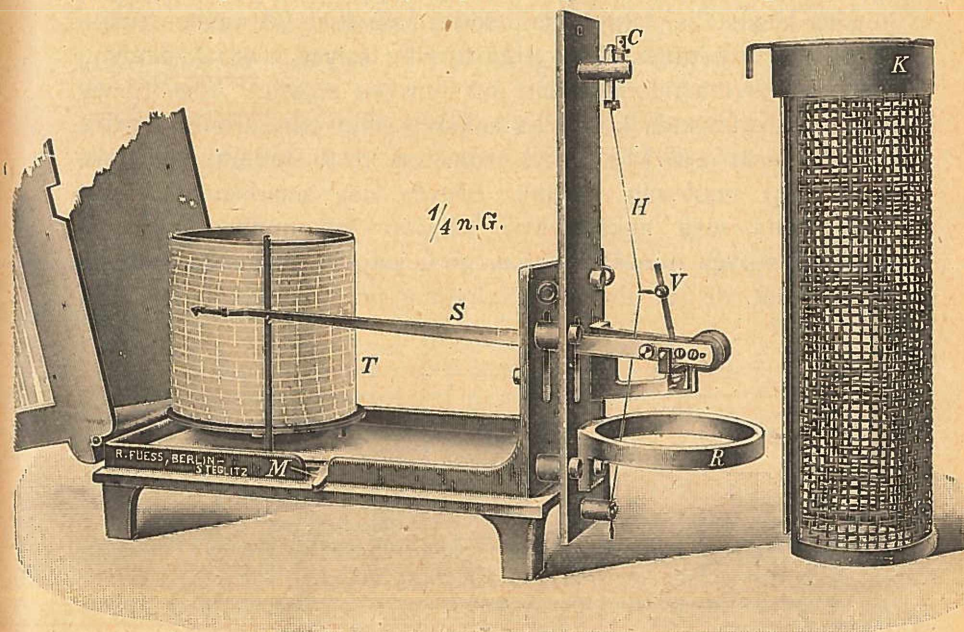


55 pav. Asmano aspiracijinis psichrometras.

Dar vartoja Asmano aspiracijinį psichrometrą (55 pav.). Įrankį sudaro du termometru, kurių rutulėliai įtaisyti atskiruose vamzdeliuose; vamzdeliai toliau susieina į vieną, kuris aukštajame gale kiek praplitęs; čia įtaisytas plunksna užsukamas ventiliatorius; plunksną užsuka su tam tikru raktu. Dešiniojo termometro rutulėlį apsupa batistu, kurį, darydami pastabas, suvilgina. Įrankį laiko psichrometriniame narvelyje, kaip ir Augusto psichrometrą. Plunksną užsukus, ima veikti ventiliatorius, kuris pro termometrų rutulėlius traukia orą; po kiek laiko atskaito sausojo ir vilgnojo termometrų davinius, ir suranda drėgmes iš psichrometrinių lentelių.

Lyginamajai drėgmei surasti vartoja rašomąjį įrankį — higrografą (56 pav.). Oro drėgmę pačiumpa plaukų žiupsnelis

lygiai taip, kaip Sosiuro higrometre; ne taip jautrūs higrografai, kuriuose plauko vietoje paimta rago plokštelė. Juostelės ordinatos žymi lyginamąją drėgmę procentais. Bendras įrankio pavidalas ir dydis visai toks, kaip termografo arba barografo.



56 pav. Higrografas.

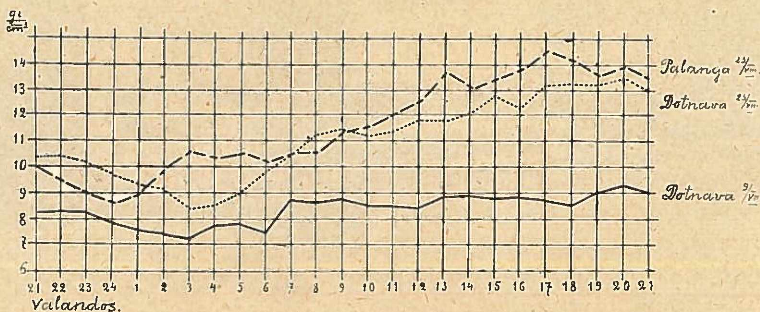
Absoliutinės ir lyginamosios drėgmės metų ir parų eiga. Drėgmės pastabų mažiau kaip temperatūros; drėgmės pastabos ne taip tikslios, nes psichrometras nepagauna nedidelių drėgmės kitimų.

Tyrinėdami absoliutinės drėgmės (57 pav.) parų eigą, lengvai pastebėsime šitos eigos dvi rūšis: 1) absoliutinė drėgmė, kaip ir atmosferos slėgimas, turi vieną maksimumą parų metu, kuris susidaro kiek po vidudienio, ir vieną minimumą — prieš saulėtekį; šituo atveju absoliutinės drėgmės parų eiga panaši temperatūros paros eigai: jos abi vienu metu siekia savo didžiausių ir mažiausių reikšmių; šios rūšies eigą visur pastebime mėsčiojoje ir šaltojoje juostoje žiemą; o vasarą, tiktai ne tropikų šalyse, — netolimais jūrų; tą pačią rūšį matome kalnuose.

2) Absoliutinė drėgmė tropikų padangėse, ir vasarą žemynų viduryje turi du maksimumu ir du minimumu. Pirmasis maksimumas susidaro prieš vidudienį (7—10 v.), antrasis — va-

karą (19—23 v.); pirmasis minimumas — apie saulėtekį, antrasis — po vidudienio (14—17 v.).

Pirmosios rūšies absoliutinės drėgmės eiga suprantama: kada kyla temperatūra, garavimas eina smarkiau, o del to didėja ir garų kiekis (bei tamprumas, sodrumas) ore. Pirmosios rūšies absoliutinės drėgmės paros eiga tropikų šalyse ir vasarą žemynų viduryje pareina nuo kylančių aukštyn oro srovių. Apie 10 valandą ryto atsiranda kylančios aukštyn šilto oro srovės, kurios nuneša garus aukštyn; psichrometras rodo žemutiniųjų (apie jį esančių) sluoksnių drėgmę. Srovės visų smarkiausios, kada temperatūra visų aukščiausia; vakarop jos nutyla; kylančios aukštyn srovės nuneša daugiau garų kaip jų susidaro, temperatūrai kylant, del to absoliutinė drėgmė prieš vidudienį ima kiek



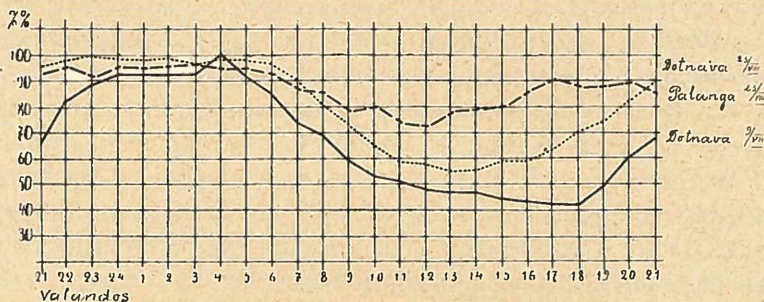
57 pav. Absoliutinės drėgmės paros eiga.
Dotnava 1922 m. Liepos mėn. 9 d. Dotnava 23 - VIII ir Palanga 23 - VIII.

mažėti ir jau 14—17 val. siekia minimumo. Kylančios aukštyn srovės kiek nustoja vakarop, ir absoliutinė drėgmė auga iki vakarinio maksimumo. Absoliutinės drėgmės mažėjimas naktį iki saulėtekio pareina nuo rasos. Absoliutinės drėgmės paros amplitudė mūsų kraštuose visai maža, 0,1—0,2 mm.; tropikų šalyse ir netolimais jūrų siekia 1,6 mm.

Absoliutinės oro drėgmės metų eiga pareina nuo temperatūros, kaip ir pirmosios rūšies paros eiga; juo aukštesnė temperatūra, juo didesnė absoliutinė drėgmė, del to ne tropikų šalyse (šiaurės puskamuolio) visų didžiausioji absoliutinė drėgmė būna Liepos ir Rugpiūčio mėn., visų mažiausioji — žiemą; absoliutinė drėgmė ekvatoriaus šalyse turi per metus du maksimumu ir du minimumu, kaip temperatūra, o mėsčiose šalyse — vieną maksimumą ir vieną minimumą.

Visų didžiausia metų amplitudė, iki 16 mm., musonuose (Ost-Indijoje, Kinų žemėje), paskui žemynų viduryje ir mėsčioje juostoje; visų mažiausioji, iki 2 mm., tropikų ir pajūrių šalyse.

L y g i n a m o s i o s d r ė g m ė s p a r o s e i g a priešinga temperatūros paros eigai; kada temperatūra už vis aukštesnė, tada lyginamoji drėgmė už vis mažesnė, nes temperatūros kilimas, nors garų kiekis ir auga, sausina orą; atvirkščiai, kada temperatūra už vis žemesnė, lyginamoji drėgmė už vis didesnė: temperatūros puolimas (slūgimas) aušina garus, jų mažiau tereikia erdvei pri-



58 pav. Lyginamosios drėgmės paros eiga.
Dotnava 1922 m. Liepos mėn. 9 d. Dotnava 23-VIII ir Palanga 23-VIII.

sotinti (tai parodo rasos atsiradimas). Juo didesnė drėgmės paros eigos amplitudė, juo didesnė paros eigos temperatūros amplitudė (59 pav.). Tą patį tenka pasakyti ir apie lyginamosios drėgmės m e t ų e i g ą: lyginamoji drėgmė žiemą didesnė kaip vasarą; išimtį sudaro musonų padangė — R. ir P. R. Azijos, kur lyginamoji drėgmė vasarą taip pat didelė, net didesnė kaip žiemą. Lyginamosios drėgmės metų amplitudė juo didesnė, juo didesnė metų temperatūros amplitudė. Lyginamoji drėgmė jūroje kinta nuo 75 % iki 80 %. Vasarą, vidutiniškai imant, per mėnesį žemynų viduryje būna net žemesnė kaip 50 %; paprastai, lyginamoji drėgmė kinta nuo 70 % iki 80 %.

Drėgmei tyrinėti išbrėžia žemėlapiuose linijas, panašias į izotermas, — sujungia linijomis vienodos drėgmės vietas. Tyrinėdami drėgmės susiskirstymą žemės paviršiuje, pastebime tokią pačią juostą visų didžiausios absoliutinės drėgmės (virš 20 mm.) pagal ekvatorių, kaip visų aukščiausios temperatūros. Šita juosta Sausio mėn. beveik visa guli į pietus nuo ekvatoriaus, Liepos mėn. persikelia į šiaurės pusę. Einant nuo ekvatoriaus poliaus linkui, absoliutinė drėgmė mažėja.

V.

Debesuotumas.

Debesų supratimas. Debesis sudaro smulkūs vandens lašeliai, kurie plaukioja ore, arba smulkūs trupinėliai, kurie yra ne kas kita, kaip sušalusių lašelių susibūrimas, arba ledo krištolėliai. Labai svarbu yra stebėti debesis klimatams tyrinėti, nes nuo debesų pareina šviesos kiekis, kuris krinta ant žemės paviršiaus; dar daugiau debesys veikia šilimos reiškinius: debesys užstoja saulės spinduliams žemės paviršių, debesys mažina žemei teikiamą saulės šilimą, o naktį, antraip, debesys trukdo žemės paviršių spinduliuoti.

Debesų tyrinėjimas dar ir del kita ko daug reiškia: daugelis debesų randasi tokioje aukštybėje, kurios žmogus iki šiolei dar nėra pasiekęs; daugelis debesų randasi tokiame sluoksnyje, kur šiaip taip galėtų pasikelti su aerostatu, tačiau labai retai tenka tuo būdu naudotis, — tokie tyrinėjimai labai sunkūs ir brangūs. Stebėdami debesis, galime ant žemės stovėdami įsitikinti, kas dedasi ore, labai toli nuo žemės paviršiaus, tyrinėti tų aukštumų oro srovių linkmes, kartais temperatūros ir drėgmės kitimus ir, bendrai imant, patekti į tą vietą, kurią Mendeliejevas teisingai pavadino „didžiąja gamtos laboratorija".

Debesų atsiradimas. Rūkas. Debesys gali susidaryti trejopai:

1) Kada oras kyla aukštyn, šilima virsta mechaniniu plitimo (skėtimos) darbu, oras ataušta ir, pagaliau, gali prieiti iki to, kad taps savo garų pritvinkęs. Tokiu būdu, debesys susidaro ciklonuose, kur oras kyla aukštyn įvija linija (spirale) aplink centrą. Kada oras kyla aukštyn pakypa plokštuma, atkalnėmis, pakalviais, taip pat gali susidaryti debesys; priežastis ta pati. Prie taip susidariusių debesų priskaito ir kamuolinius debesis. Kada oras leidžiasi žemyn (anticiklone), arba, kada jis šliaužia nuo kalnų, kalvų, jis darosi sausesnis: esantieji debesys nuolat nyksta,

o naujų nebesusidaro. Klimatologijos aksioma sako: pakalnės, kuriomis oras paprastai kyla aukštyn, būna drėgnesnės, ir debesuotumas ten didesnis kaip kalvose, kur oras paprastai leidžiasi žemyn.

2) Debesis sudaro nevienodų temperatūrų dviejų oro masių mišinys, kada tos masės arba pritvinkusios garų (garų sočios), arba artimos pritvinkimui.

3) Debesis sudaro oro masė vien tik áušdama, nereikia nei aukštyn keltis, nei maišytis su kitomis oro masėmis.

Rūką (miglą, ūkaną) dažnai matome ramią aiškią naktį lenkėse ir ant pelkių. Žemės paviršius spinduliuodamas smarkiai áušta ir nuolat teikia savo žemą temperatūrą žemesniesiems oro sluoksniams. Kadangi žemesnieji oro sluoksniai turi daug vandens garų, tai jie aušdami greit pritvinksta vandens garų, o temperatūrai slūgstant ir aukštesniuosiuose oro sluoksniuose susidaro rūkas. Tuo atveju vandens temperatūra negali būti aukštesnė kaip oro temperatūra. Tačiau, jei vandens temperatūra aukštesnė, tai rūkas dar lengviau susidaro, ypač kada aiškus ir ramus oras. Del to rudenį dažnai matome ant didelių upių rūką, kada vandens temperatūra daug aukštesnė kaip oro. Rusijoje, pas Volgą, dažnai tenka matyti tokį rūką: slėsnieji pakraščiai apkloti tirštu apvalkalu, o aukštesniuosiuose pakraščiuose visai aiškus dangus. Dažnai, saulei patekėjus, rūkas greit neišsisklaido. Anglijoje, Londono mieste, rūkas būna tada, kada žemesnieji dirvožemio sluoksniai ataušta aiškiame, ramiame ore, kada Temzės vanduo daug šiltesnis; jų gelsvai ruda spalva pareina nuo tų dūmų ir suodžių dalelių, kurios randasi rūko lašeliuose.

Rūkas taip pat susidaro tose vietose, kur susieina šilta jūrų srovė su šalta. Taip atsitinka pas Niufaundlendo salą: čia labai arti nuo kita kitos praeina šilta Golfštromo*) srovė ir šalta Labradoro srovė. Jų paviršiaus oras, be abejo, nevienodos temperatūros ir labai artimas prie garų pritvinkimo.

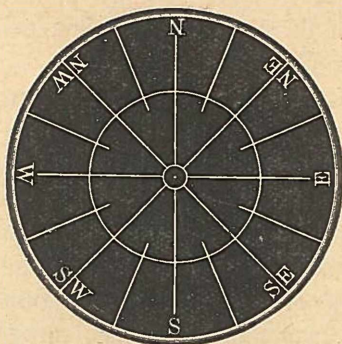
Debesuotumas ir debesų formos. Dvejopai tyrinėja debesis: stebi debesuotumą (apsiniaukimą) ir debesų formas.

Debesuotumu vadina santykį dangaus skliauto debesimis užklotos dalies su visu skliautu; tą santykį išskaičiuoja procentais (nuošimčiais). Tai spėja iš akies ir žymi dešimtosiomis dalimis: *0* reiškia giedrą dangų, visai be debesų, o *10* — dangų

*) Sako, dabar Golfštromo srovė kiek pakrypo į pietus, — pas mus turi pasikeisti klimatas.

užklotą debesimis, visai apsiniaukusį. Procentais išskaičiavę, gausime: 100 — apsiniaukęs dangus, apvilktas, 50 — pusė dangaus debesimis užklota ir tt. Kartais žymi ketvirtosiomis dangaus skliauto dalimis (0, 1/4, 2/4, 3/4, 4/4).

Prūsų Meteorologijos institutas yra padirbinęs „debesų veidrodį". Šį instrumentą (59 pav.) sudaro du ant kits kito sudėtu veidrodžiu, vienas pasidabrintas, o kitas juodas; abu turi vienodus, iš vieno taško išeinančius padalijimus.



59 pav. Debesų veidrodis.

Be debesuotumo, stebi dar debesų formą. Tarptautinė debesų klasifikacija duoda šias formas. Skliausteliuose parašyti sutrumpinti lotyniški pavadinimai, kaip juos žymi meteorologijos leidiniuose.

1. Cirrus (Ci) plunksniniai (sruoginiai). Plonos baltos driekelės, dažnai jos sudaro nelyginant plaukų spurganas arba plunksnos plaukelius; tenka matyti susiglaudusius eilėmis, kurios atvirkščiuose akiračio galuose susieina (dažniausiai SW—NE).

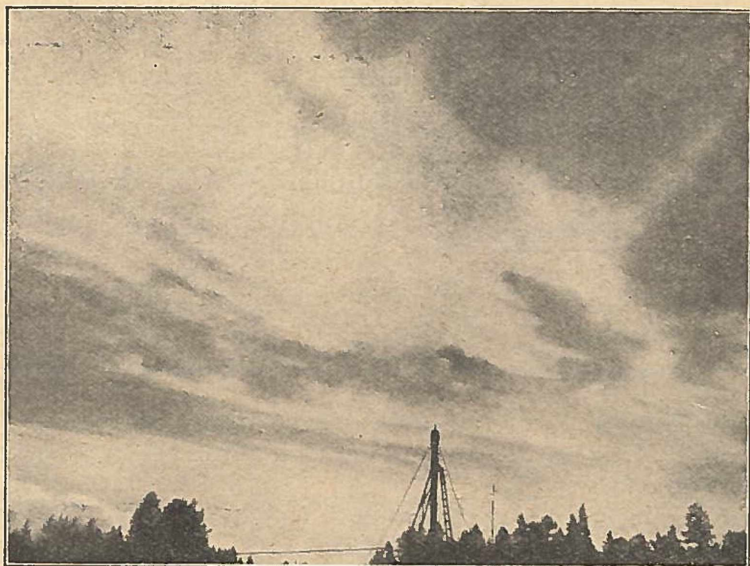
2. Cirro - Stratus (Ci St) plunksniniai sluoksniniai (klódiniai). Šiek tiek permatomi balti debesys, kurie apvelka arba visą dangų, arba didesniąją jo dalį baltu apvalkalu — apvilktas dangus.

Šitų dviejų rūšių debesims esant dangaus skliaute, būna ratai aplink saulę ir mėnulį (halos), kartais vadinamieji netikrieji mėnuliai. Šitie šviesos reiškiniai rodo, jog tokius debesis sudaro ledo kristalėliai (60 pav.).

3. Cirro-Cumulus (Ci Cu) plunksniniai kamuoliniai (krūminiai). Nedideli debesys, dažnai susituokę eilėmis; skaisčiai balti, labai ryškūs mėlyname dangaus skliaute; kartais turi nedidelių apvalainių debesų formą (garbanoti) (61 pav.).

4. Alto-Cumulus (A Cu) aukštieji kamuoliniai. Daug storesni ir didesni kaip Ci Cu, dažnai jų vidurys pilkas; susiskirsto krūvomis arba eilėmis, kurių galai susieina (62 pav.).

5. Alto-Stratus (A St) aukštieji klodiniai. Vienodo tirštumo pilkas dangaus apvalkalas, pro kurį vos spykso saulė. Jie artimi Ci St, tačiau juos sudaro lašeliai, o ne ledo kristalėliai. Pro juos matome didelius ratus aplink saulę ir mėnulį.

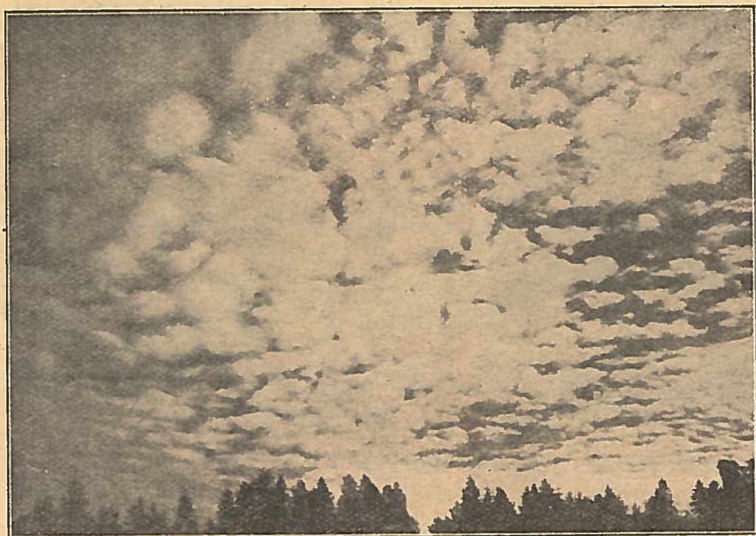


60 pav. Cirro-Stratus, plunksniniai klodiniai debesys.



61 pav. Cirro-Cumulus, plunksniniai kamuoliniai debesys.

6. Strato-Cumulus (St Cu) klódiniai kamuoliniai. Šituos debesis sudaro tamsių plokščių debesų susibūrimas; jie apvelka visą arba beveik visą dangaus skliautą; retkarčiais pro juos pastebime saulę.



62 pav. Altọ-Cumulus, aukštieji kamuoliniai debesys.

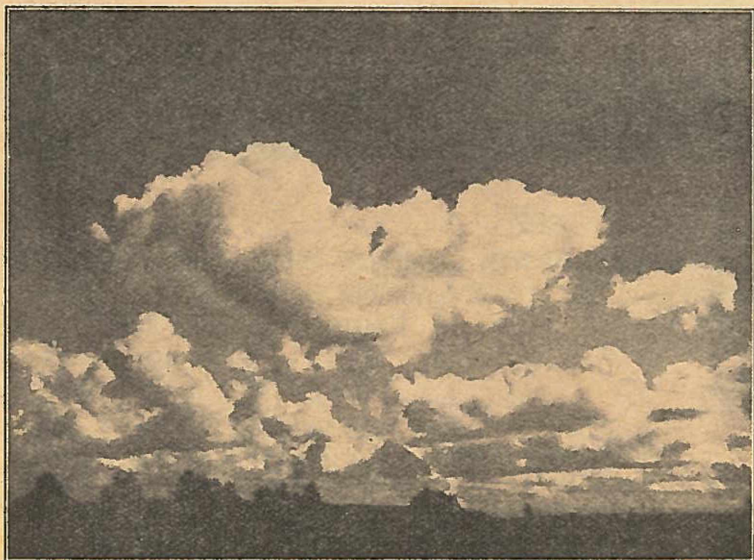
7. Nimbus (Ni) lietaus debesys (63 pav.). Storas tamsių debesų sluoksnis; dažnai tų debesų pakraščiai būna sudraskyti. Jų apačioje dažnai matome lietaus sruogas, jų viršuje, paprastai, būna A St arba Ci St sluoksnis. Iš jų apačios dažnai atskyla nedideli debesys; jie greit plaukia; juos vadina ragotiniais, Fracto-Nimbus (Fr Ni). Šituos debesis labai sunku atskirti nuo kitų debesų. Sakysime, ant kalno lyja, tyrinėtojas pavadins tokį debesį lietaus debesiu, o kitas tyrinėtojas, dauboje stovėdamas, pavadins tą debesį kitaip.

8. Cumulus (Cu) kamuoliniai. Tos rūšies debesis sukelia aukštyn einančios srovės, kurios susidaro dieną (64 pav.). Apatinis tokių debesų paviršius plokščias, viršutinis — bažnyčių bonių formos. Saulės nušviesti pakraščiai skaisčiai balti; kur saulės spinduliai tiesioginiai nepatenka — pilkoki, melsvoki. Jų aukštis būna iki 500 m.

Šiltu oru po giedraus rytmečio, kada ima kilti aukštyn einančios srovės, susidaro kamuoliniai debesys skaisčiai mėlyname



63 pav. N i m b u s, lietaus debesys.

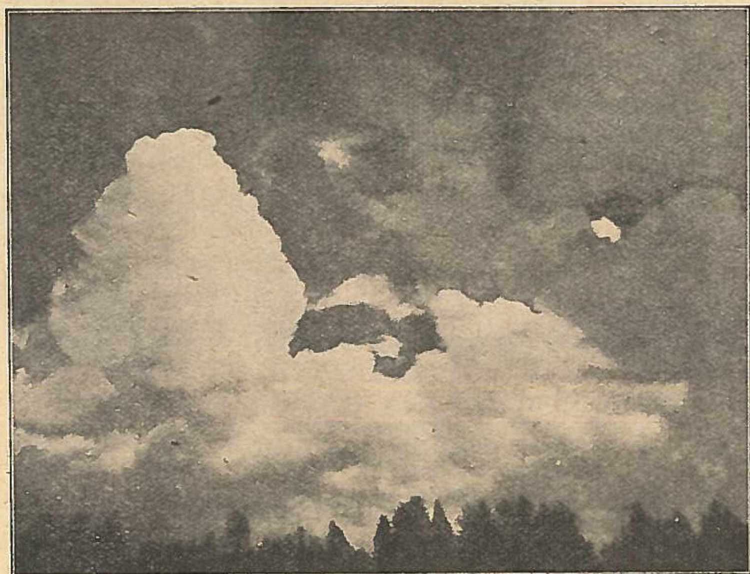


64 pav. C u m u l u s, kamuoliniai.

danguje. Visų geriausiai jie patobūlėja apie 15—16 val., vėliau mažėja, o vakarop dažnai visai pranyksta.

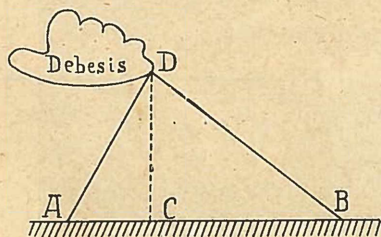
9. Cumulo-Nimbus (Cu Ni) audros debesys (65 pav.). Didelės tamsių debesų masės, užsirioglinusios ant kita kitos, aukščiau kaip Ci St, apačioje lietaus debesys, kurie lyja, krinta kruša, ledai. Dažnai debesys taip sodrūs, jog reikia dieną degti žvakę.

10. Stratus (St) klódiniai (sluoksniniai) — debesų apdangalas arti žemės paviršiaus — pakilusi aukštyn migla.



65 pav. Cumulo Nimbus, audros debesys.

Debesų aukštis. Debesų aukštį galima surasti šiuo būdu (66 pav.): du *A* ir *B* tyrinėtoju žiūri į kurį vieną debesies *D* tašką vienu metu; jiedu išmatuoja *DBA* ir *DAB* kampus ir *AB* nuotolį. Šitie daviniai leidžia išskaičiuoti *ADB* trikampio *DC* aukštį, kuris yra debesies aukštis.



66 pav. Debesų aukščio matavimas.

Debesų aukštį stebėjo įvairiose valstybėse. Netoli Petrogrado, Pavlovske, Konstantino observatorijoje gauti šie rezultatai.

Balandžio — Rugsėjo mėnesių aukščiai duoti įvairiu parų metu, o Spalių — Kovo mėnesių tik vidutinieji aukščiai, nes paros eiga žiemos metu vos pastebima.

Vidutinieji aukščiai (metrais išmatuoti).

Forma*)	Balandis — Rugsėjis mėn.				Spalių — Kovas mėn.
	8—12	12—16	16—20	Vidutinis.	Vidutinis.
Ci.	8546	8683	9214	8814	8740
Ci St.	8865	9726	5691	8094	7090
Ci Cu.	5936	4489	3374	4600	5985
A St.	—	—	—	—	—
A Cu.	3154	2893	3111	3053	3172
St Cu.	1872	1621	2048	1847	1501
Ni.	—	—	—	—	—
Cu, s.	2107	2515	2596	2406	1602
Cu, b.	1530	1754	1622	1635	1118
Cu.	1582	1795	1916	1764	—
Fr. Cu.	2392	1901	—	2146	—
Cu Ni, s.	—	4682	—	4682	—
Cu Ni, b.	—	1615	—	1615	—
St.	—	839	—	839	1000

Iš lentelės matome, kad vasarą debesys būna aukščiau kaip žiemą. Toliau eina daviniai visų didžiausių ir visų mažiausių aukščių:

Forma.	Aukštis.			
	Mėnuo.	Visų didžiausis.	Mėnuo.	Visų mažiausis.
Ci.	Liepos m.	11694	Lapkritys.	4666
Ci Cu.	Rugsėjis.	7922	Spalių m.	2201
St Cu.	Liepos m.	3523	Lapkritys.	744
Cu.	Rugpiūtis.	2522	Rugsėjis.	990

Žiemos metu (Spalių m. — Kovas) tyrimų nedarę.

Štai Jungtinių Šiaurės Amerikos Valstybių debesų aukščių daviniai. Tyrimus darė įvairiose J. Valstybių vietose. Lentelė duoda 15 stočių vidutinius debesų aukščių davinius:

*) *s* — debesies viršūnė, *b* — debesies pagrindas.

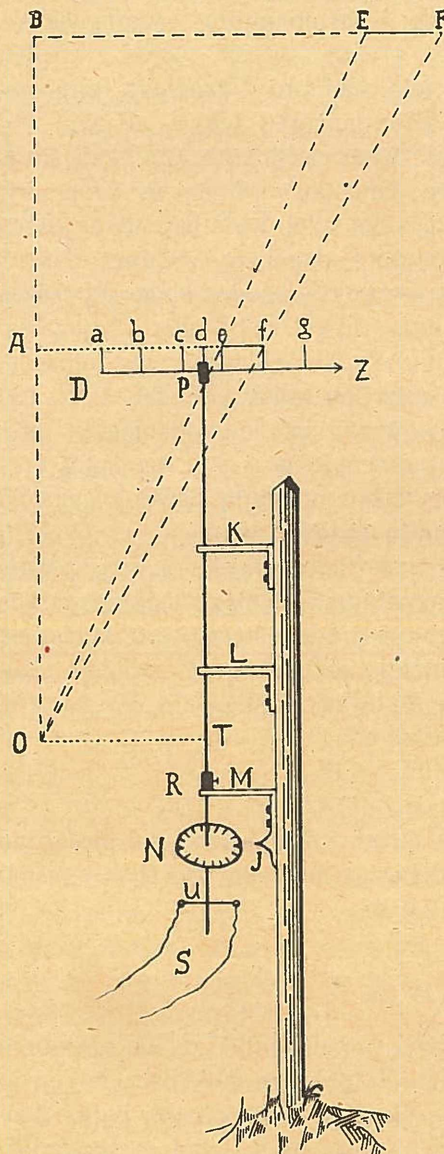
Debesų forma.	Aukštis / metr.	
	Vasarą.	Žiemą.
Ci	10385	9511
Ci St	10620	9526
Ci Cu . . .	8826	7413
A St	5772	4801
A Cu	5030	3822
St Cu . . .	3068	2855
Cu, s . . .	1819	1694
Cu, b . . .	1182	1198
Cu Ni, s . .	4965	3730
Cu Ni, b . .	1750	—
St	838	1132
Ni	1926	1804

J. Š. A. Valstybių klimatas daug šiltesnis kaip aplink Petrogradą, — debesys plaukioja daug aukščiau. Visų didžiausieji aukščiai:

Forma.	Visų didžiausieji aukščiai / metr.
Ci . . .	17128
Ci Cu . .	15411
St Cu . .	7285
Cu . . .	5242
Ni . . .	4022

Debesų linkmė ir greitis. Debesų linkmei ir greičiui matuoti vartoja nefoskopą. Besono nefoskopą sudaro vertikalinis *PS* iešmas (67 pav.) maždaug trijų metrų ilgio; prie to iešmo pritaisytas kitas *DZ* iešmas, horizontalinis, su septyniais statmenais dančiukais: *a, b, c, d, e, f, g*; vidurinis *d* dančiukas yra *PS* iešmo pailginimas; jis dalija *ce* pusiau; vienas horizontalinio *DZ* iešmo galas turi *Z* rodiklį. Dančiukų nuotolis *ab* = *bc* = *ce* = *ef* = *fg* = 0,20 metro. Vertikalinio iešmo ilgumas nuo *P* iki bet kurio *T* taško turi būti 10 kartų didesnis kaip dančiukų nuotolis, t. y. 2 metru. Prie vertikalinio iešmo aklai

pritaisytas *N* apskritimas, padalytas į 360° ir turįs svarbiausiųjų rumbų dalybą. Visą tokią sistemą laiko geležiniai *K*, *L*, *M* iešmai, kuriuos aklai prisuka prie medinio stulpo. *M* iešmas turi nejudantį *I* rodiklį, nustatytą į šiaurę (N), ir muftą su sraigtu (mufta randas po *M* iešmu). Žemiau apskritimo prie vertikalinio *PS* iešmo pritaisytas skersinis *U* iešmelis; nuo to iešmelio galų eina apvarčiai, su kuriais galima sukinėti visą *PS* iešmą, prie iešmo pritaisytą *DZ* iešmą ir apskritimą.



67 pav. Besono nefoskopas.

Nefoskopą stato lygioje vietoje, maždaug 12 metrų diametro. Įkasę maždaug 3 metrų aukščio stulpą, visų pirma prisuka prie jo iešmus *K* ir *L* taip aukštai, kad *DZ* stovėtų aukščiau stulpo. Horizontalinį iešmą suriša vertikaline *P* mufta. Visą įrankį taip pritaiso, kad *T* taškas būtų tyrinėtojo akių *O* aukštume; ant vertikalinio iešmo užmauna *R* muftą su sraigtu, paskui *M* iešmą su *I* rodikliu, apskritimą ir, galų gale, po apskritimo *U* virbalą su ilgais apvarčiais.

Visą įrankį laiko *R* mufta ant *M* iešmo; įrankis laisvai gali sukinėtis aplink ašį; nenorint leisti sukinėtis, iešmą prisuka tam tikru sraigtu (paveiksle nėra) prie *M* iešmo. Nustatydami įrankį, visų pirma pagal kompasą nustato horizontalinį *DZ* iešmą taip, kad *Z* rodiklis eitų į šiaurę; tokioje

padėtyje prisukę *PS* iešmą prie *M* iešmo, atsuka sraigtą, kuris laiko *N* apskritimą ir sukinėja šį apskritimą, kolei nulinis padalijimas atsistos prieš *I* rodiklį. Dabar apskritimą galutinai prisuka, o neparodytą paveiksle *M* iešmo muftos sraigtą atsuka, t. y. įrankis gali sukinėtis.

Tyrinėtojas turi atsistoti taip, kad pro *d* dančiuką būtų matyti debesis horizontalinio iešmo dančiukų lygyje. Paskui *DZ* iešmą nustato lygia greta su debesies linkme taip, kad kuris vienas debesies taškas eitų pro dančiukų viršūnes ir, žinia, prie rodiklio *Z*. Taip nustatę įrankį, stebi laiką, kada tam tikras debesies taškas praėjo pro kurio nors dančiuko viršūnę; paskui, laikydami galvą vienoje vietoje, laukia, kada šis taškas praeis pro kitų dančiukų viršūnes, ir vėl stebi laiką. Laiką matuoja sekundomis su sekundininku. Apskritimo žymės duos debesies linkmę, pavyzdžiui : 0 (arba 360) reiškia *N*, 90 — *E*, 180 — *S*, 270 — *W* ir tt. Visados žymi, pro kelis dančiukus praėjo debesies taškas (turėdami omenyje *dc* = *de* = dančiukų protarpių pusei); užsirašo debesies taško praeitųjų dančiukų skaičių ir tam suvartotą laiką — sekundų skaičių.

Debesies linkmę rodo apskritimo rumbai. Lyginamąjį greitumą randa šiuo būdu: pavyzdžiui, stebimasis debesies taškas praėjo ore nuo *F* iki *E*; tą debesies judesį stebėjo pro dančiukus *f* ir *e*. Sujungę *O* tašką (tyrinėtojo akį) su *e* ir *f*, pailginę gautąsias linijas iki debesies *E* ir *F* taškų ir iškėlę *OA B* statmenį, panašieji *EFO* ir *efo* trikampiai duoda:

$$\frac{EF}{ef} = \frac{OE}{oe} = \frac{OB}{OA};$$

EF debesies nueitasis kelias = *vt*; *ef* = dviejų dančiukų protarpiui = 0,20 m.; *OB* — nežinomas debesies aukštis = *H*; *OA* — iešmo ilgis (nuo tyrinėtojo akies) = 2,0 m.

Dabar gausime:

$$\frac{vt}{0{,}20} = \frac{H}{2{,}0}, \text{ iš čia } \frac{v}{H} = \frac{1}{10t}.$$

Tokiu būdu, šios pastabos leidžia surasti santykį dviejų nežinomų dydžių *v* (absoliutinis greitis) ir *H* (debesies aukštis).

Mažiems trupmeniniams skaičiams panaikinti lygtis daugina iš 1000 ir gauna: $\frac{1000}{10t} = \frac{100}{t}$. Šitą dydį žymi *v* ir vadina lyginamuoju greičiu. Šis greitis sutampa su absoliutiniu greičiu (t. y. metrais išmatuotu kelio ilgiu, kurį debesis nuėjo per sekundę), kada debesies aukštis = 1000 m.

Paprastai, tai daro šitaip: debesies praeitųjų dančiukų protarpių skaičių daugina iš 100 ir dalija iš sekundžių skaičiaus; pavyzdžiui, debesį sekėme nuo *d* iki *a*, t. y. 2,5 protarpio, ir laiko praėjo 50 sekundžių, tai lyginamasis greitis $v = \frac{100 \times 2{,}5}{50} = 5{,}0$, arba, jei debesis praėjo nuo *d* iki *c*, t. y. 0,5 protarpio per 10 sekundžių, gausime $v = \frac{100 \times 0{,}5}{10} = 5{,}0$.

Aukštesniųjų debesų greitis didesnis:

Vidutinis debesų aukštis metr.	600	2000	5200	8400	11 600
Greitis metr. per sekundę . .	6,7	10,6	17,3	25,6	30,8

Ši meteorologijos dalis labai gyva, — debesys greit kinta, nestovi vietoje; prašmatnus*) rimtas tyrinėtojas gali čia rasti daug naujo, daug įdomaus. Čia daug padeda fotografija; ji greitai teikia aiškius atvaizdus.

Oru lakiojimas leidžia į pačius debesis pasikelti, perėjus debesis, leidžia juos tyrinėti iš viršaus.

Debesų parų eiga. Plunksniniai (cirri) debesys neturi parų eigos, nes jie randas taip aukštai, kad tuose oro sluoksniuose nei temperatūra, nei kiti meteorologijos elementai, tur būt, nebekinta parų metu.

Klódiniai (sluoksniniai) (stratus) susidaro daugiausia naktį ir anksti rytmetį, o kamuoliniai (cumuli) pakyla pačia dienos kaitra. Del to, pagal bet kurios vietos debesų formą eina debesuotumo paros eiga. Klodinius debesis dažniausiai matome šiaurinėj ir vidurinėj Europoj žiemą; debesuotumas visų didžiausis iki vidudienio. Daugelyje vietų pastebime padvejintą debesuotumo paros eigą: visų didžiausis debesuotumas anksti rytmetį ir po vidudienio, ir mažiausis apie 10 valandą ir apie 21—23 valandą.

Tris kartus dienoje darydami pastabas pastebėjo mažesnį debesuotumą vakarą kaip rytmetį ir po vidudienio. Klausimas, ar pats pastabų laikas neveikia tokį rezultatą? Veikia, ir va kaip: pastabas daro vakare be dienos šviesos ir del to labai sunku pastebėti išsiblaškiusius debesis.

Mūsų laikais daugelis meteorologijos stočių turi heliografus — įrankius, kurie patys užrašo saulės spindėjimo laiką.

Tokių saulės spindėjimų paros eigą paprastai dvejopai žymi: arba išskaičiuoja valandomis saulės spindėjimo laiką arba šito dydžio santykį su tuo valandų skaičiumi, kurį saulė stovi tuo metu per parą horizonte.

*) Su iniciatyva.

VI.

Drėgulių forma ir kiekis.

Drėgulių atsiradimas. Debesys kartais gana ilgai plaukioja ore ir prapuola, t. y. vanduo arba ledas vėl išgaruoja. Kitais atvejais debesys virsta drėguliais: lyja, sninga ir tt.

Garavimas ir drėguliai — tai dvi gretimos vandens kitimo formos. Garavimas pakelia vandenį aukštyn nuo žemės paviršiaus, dirvožemio, augalų, sniego, ledo, o drėguliai sugrąžina šitą vandenį atgal, tik suskystinę arba sukietinę.

Drėguliai, kaip ir debesuotumas, susidaro orui kylant aukštyn, — čia jis ataušta ir pasidaro garų pritvinkęs, arba, kada susimaišo dvi įvairių temperatūrų oro masės, kurios ar pritvinkusios garų, ar visai artimos tai būsenai. Šituo atveju taip aiškina drėgulių susidarymą.

Sakysim, dvi oro masės mįšta, abi garų pritvinkusios, abi maždaug 1000 metrų storumo. Pirmoji turi apačioje 25^0 temperatūrą, viršuje 20^0, antroji — apačioje 10^0, viršuje 5^0. Susimaišiusių oro masių temperatūra arti 16^0, besimaišydamas gautų bet kuris $\overline{m}^2$ po 0,45 gramų vandens, gautojo vandens sluoksnio storumas = 0,45 mm. Įsivaizdavus, kad šaltoji srovė visą laiką eina ir neša vis naujas oro mases 7^0,5 temperatūros, tai drėguliai kils, kol visa masė atauš iki 7^0,5. Tokiose aplinkybėse visų geriausiame atsitikime galėtų gauti 11,9 kilogramo vandens kas $\overline{m}^2$; vandens sluoksnio storumas = 11,9 mm. Čia kuris vienas šiltesniojo oro kilogramas turėtų susimaišyti su 405 klgr. šaltesniojo oro; abejotina, ar pasisektų tiek gauti vandens.

Jei šiltoji ir šaltoji srovės liečia kita kitą ilgą laiką, tai gali iškristi gana daug vandens, tačiau per laiko vienetą nedaug tegausime drėgulių. Toki drėguliai dažnai būna mūsų padangėj rudenį ir žiemą, tačiau jie teduoda labai mažai vandens. Dangus apvilktas vienodu pilku debesų apvalkalu, smulkus lietus, „duliuoja“, arba „snaigulės laksto“.

Tokiu būdu, drėguliai susidaro orui kylant aukštyn. Ir žiemą, kada trumpu laiku daug prisninga, pagrindinė gausių drėgulių priežastis yra oro kilimas aukštyn; taip būna ciklonuose.

Kituose kraštuose (didelių pločių) lyja smarkus lietus, — arba ciklonai veikia, arba oras kyla aukštyn pakypais paviršiais. Taip būna Anglijos vakarų pakraščiuose, Šotlandijoje, Norvegijoje ir Šiaurės Amerikoje (50^0-60^0), — čia drėgnų vėjų kelyje randasi aukšti kalnai. Tų kalnų atkalnėse smarkiai lyja, dažnai būna audros net žiemą.

Tokiu būdu, smarkūs lietūs pareina nuo oro kilimo aukštyn ciklono viduryje, kalnų šlaitais. Įvairių temperatūrų oro masių maišymos kelia debesis, iš jų kartais lyja labai ilgai, tačiau toki drėguliai neduoda daug vandens.

Visi organizmai trokšta drėgulių; jei drėgulių nebūtų, žemynas pavirstų tyrais. Patekęs ant žemės paviršiaus lietus duoda augalams daug drėgmės, vandens likučiai įsiskverbia į gilius žemės sluoksnius, pylų (smarkių lietų) vanduo patenka į upes, ežerus, pagaliau, jūras ir vandenynus. Žemės paviršiuje susispietęs sniegas saugo žemę nuo didelių šalčių, o pavasarį ištirpęs sudaro vandens atsargą dirvožemyje ir gaivina upes.

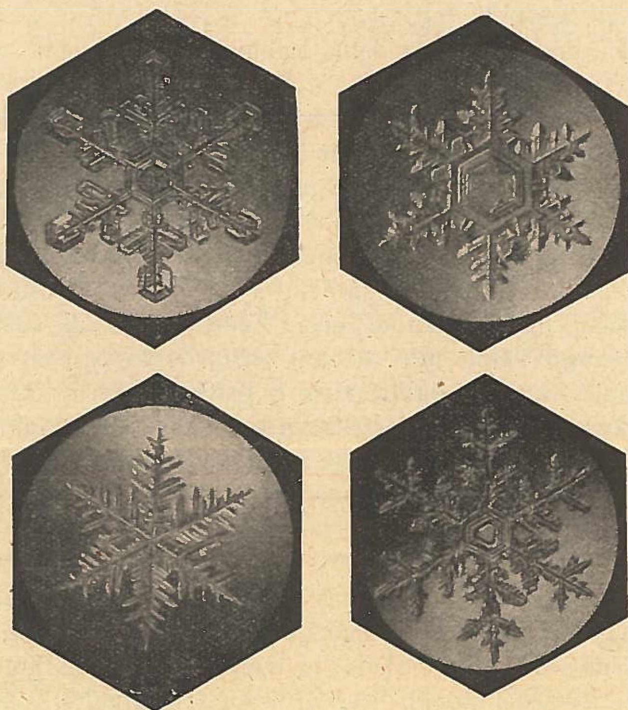
Drėgulių pavidalai (formos). Lietaus lašai tuo didesni, kuo aukštesnė temperatūra ir kuo greičiau jo lašai susidaro. Pas mus vėlybo rudens lietus paprastai smulkus, o vasaros pylos (smarkaus lietaus) lašai gana dideli.

Sniegu vadina kietos būsenos vandenį, kuris krinta gabalėliais, sudarytais smulkių kristalėlių. Snaigulių formų supratimą gauname iš 68 pav. Jei sninga aukštesnėje kaip 0^0 temperatūroje, tai sniegas yra prisigėręs vandens; jo lyginamasis svoris gana didelis, sniego kąsneliai didoki. Kuo žemesnė temperatūra, tuo sniego gabalėliai smulkesni; labai žemų temperatūrų ore plaukioja sniego adatėlės, kurios nuolat krinta ant žemės. Sniego vidutinis sodrumas = 0,1, t. y. dešimtį kartų mažesnis kaip vandens sodrumas. Tai daugiausia pareina nuo to oro, kuris randas tarp sniego kristalėlių. Žemose temperatūrose randame dar mažesnio sodrumo ką tik pasnigusį sniegą.

Tačiau, ilgai gulinčio žemės paviršiuje sniego del sunkumo, del tirpimo ir styrimo nuo šalčio, sodrumas būna didesnis. G. Liuboslavskis Petrogrado Miškų Institute Vasario mėn. 1889 m. rado vidutinį sniego sodrumą = 0,162 prieš tirpstant, nuo — 10^0 iki — 25^0 temperatūros. Toliau sniego paviršius dieną nuo

saulės tirpo, ir, vandeniui užšalus, susidarė iža (firnas), ir keletas sniego sodrumo matavimų davė sniego sodrumą vidutiniškai = 0,192. Ką tik iškritęs sniegas šešis kartus lengvesnis kaip vanduo, o toliau tik penkis kartus.

Žinodami sniego storumą ir jo sodrumą, galime išskaičiuoti, kiek gautume vandens ištirpinę sniegą. Paprastai, tokias pastabas daro gale žiemos arba pavasario pradžioj, prieš galutiną sniego tirpimą pavasarį.



68 pav. Snaigulių formos.

Sniegas renkasi žemės paviršiuje, kol temperatūra žemesnė kaip 0°. Jo prisirenka ir nuolaidžiose atkalnėse, ir tik nuo staigiųjų jis griūva žemyn savo sunkumu.

Štai kai kurios sniego savybės.

1) Sniegas blogas šilimos vadoklis, — saugoja dirvožemį nuo ataušimo.

2) Kol yra sniegas, oras paprastai gana drėgnas, nes arti garavimo šaltinis. Drėgmę šiek tiek sulaiko tai, jog sniego paviršius paprastai šaltesnis kaip oras.

3) Sniego paviršius paprastai šaltesnis kaip to dirvožemio paviršius, kurį jis dengia. Tai pareina nuo to, kad sniegas blogas šilimos vadoklis, — žema paviršiaus temperatūra iš lėto tesiskverbia žemyn; nelygus sniego paviršius išspinduliuoja daug šilimos.

4) Sniego paviršius negali įšilti aukščiau 0° netirpdamas, o sniego tirpimas suryja daug šilimos (80 kalorijų, t. y. ta šilima, kuri sutirpdo kalbamąjį sniego svorį, gali įšildyti 1° 80 kartų daugiau vandens).

5) 3 ir 4 punktai parodo, jog ant sniego oro temperatūra daug žemesnė kaip vietose, kur sniego nėra (visos kitos aplinkybės tos pačios).

6) Per žiemą susitaupęs sniegas ima pavasarį tirpti, nuo sniego vandens greit patvinsta upės, sniegas sukelia žymius tvanus. Tai skiria mūsų upes nuo Vakarų Europos upių, kur tokios šiltos žiemos, jog lygumose labai retai tebūna sniegas.

Toks lygumų sniegas arba tų atkalnių ir kalnų, kur kas metai visas sniegas nutirpsta; aukštesnėse vietose būna tokia temperatūra, kad visas sniegas jau nebenutirpsta. Tokį aukštį, kur sniegas susitaupo, vadina s n i e g o l i n i j a.

Sniego linija pareina ne tik nuo temperatūros, bet ir nuo kitų sąlygų. Didelės įtakos turi atkalnių linkmė ir staigumas (statumas, atkragumas). Staigiųjų atkalnių pietų pusėj šita linija prasideda aukščiau: sniegas greičiau tirpsta ir čia jo mažiau susitaupo.

Kur sniego daugiau iškrinta, ten jo linija nusileidžia žemiau. Kartais ir pietų pusėj sniego linija žemiau kaip šiaurės (Himalajuose), jei pietų pusėj susirenka daugiau sniego.

Iš Hano klimatologijos lentelės:

Vieta.	Plotis.	Sniego linija m.	Vidutinė metų temperatūra.
Andai, Kvito	0°	4800	1,0
Himalajai, Indija . .	27°—34° N	4940	0,5
„ Tibetas . .	27°—34° N	5670	— 2,8
Karokorumas	28°—36° N	5800	— 3,9
Alpiai, Vidut. ir Vakarų	46° N	2700	— 2,8
Tirolis, Centr. Alpiai .	47° N	2820	— 3,8
Aukštuma Tauernas .	47° N	2860	— 3,4
Novaja Zemlia . . .	73° 30° N	600	— 11,0
Špitsbergenas . . .	77° N	460	— 10,0

Atkalnėse negali susitaupyti labai didelio storumo sniego sluoksnis. Aukštesniųjų sniego sluoksnių slėgimas, pakaitomis tirpimas ir šalimas suslūgina sniegą, ir sniegas virsta ne tai sniegu, ne tai ledu, vadinamu iža (firnas). Toliau jis virsta ledu, ledynu, kuris, kaip ir kiti valkūs kūnai (drėgnas molis ir tt.), pamažėli slenka atkalnėmis žemyn.

Ledyno, vadinamojo gletčerio, slinkimas tuo greitesnis, juo staigesnis kalnas ir ypač juo ledyną slėgiančioji sniego masė storesnė. Juo sniego masė storesnė, juo žemesnieji ledyno pakraščiai nusileidžia žemiau.

Hano lentelė rodo gletčerių apatiniojo pakraščio aukštumą:

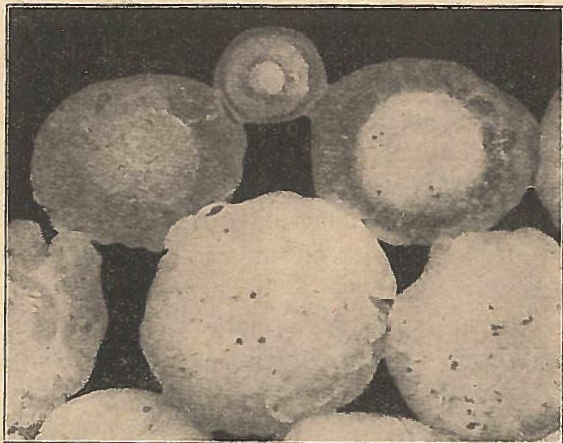
Vieta	Plotis	Gletčerių pakraštys m.	Vidutinė temperatūra
Prano Juozo gletčeris N. Zelandijoje	43°35′ S	210	10°,0
Gletčeris Patagonijoje	46°30′ S	0	8°,4
Befo gletčeris Himalajuose . . .	35°41′ N	3010	9°,0
Chaja gletčeris " . . .	31° N	3200	7°,0
Boson gletčeris Monblane (Alpiuose)	45° N	1450	4°,2 (iki 6°,5)

Rytų Sibire yra tokių kalnuotų vietų, kur vidutinė metų temperatūra = − 15°, − 17°; čia būna visų šalčiausioji viso žemės paviršiaus žiema, tačiau nėra nuolatinio sniego, nėra ledynų. O Naujojoje Zelandijoje ledynai nusileidžia taip žemai (iki 212 m. nuo jūrų lygio), jog greta jų auga palmos, fuksijos ir kiti šiltųjų klimatų augalai. Tas Naujosios Zelandijos plotis atatinka Nicos, Florencijos ir Suchum-Kale pločiams; vidutinė metų temperatūra žemesniajame ledyno gale apie 10° C, t. y. Vienos temperatūra, šilčiau kaip Ženevoje, Odesoje, Astrachaniuje; vidutinė žiemos temperatūra aukštesnė kaip Florencijoje ir visamė Užkaukazyje. Taip žemai nusileidžia ledynai todel, kad N. Zelandija visų lytingiausis pasaulio kraštas (vandens iškrinta daugiau 2800 mm. per metus); čia sniego sluoksniai būna labai stori.

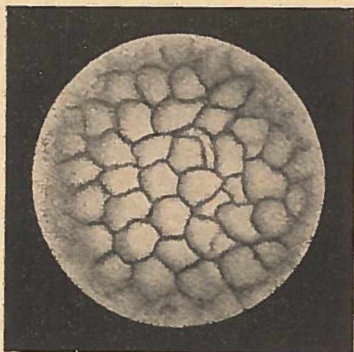
Kruopai — nepermatomi (neskaidrūs) rutulėliai, matiniai balti (nespindi).

Krušą sudaro įvairaus didumo ledo gabalėliai; bet kurį ledo gabalėlį sudaro vienur skaidrūs, kitur neskaidrūs sluoksniai; paprastai, pats ledo vidurys neskaidrus, o aplink jį eina skaidrus sluoksnis. Ledų didumas įvairus: paprastai nemažesnis kaip žirnis, tačiau kartais tenka matyti kaip vištos kiaušinį. 70 pav. rodo naturalio didumo ledus, iškritusius 1893 m. Liepos 8 d. Jorkšire ir nufotografuotus.

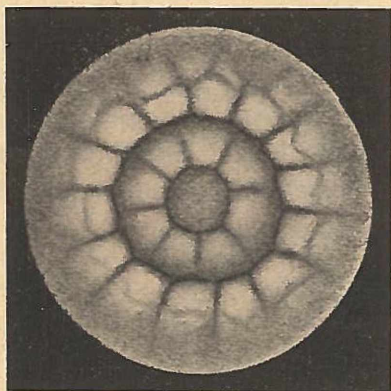
70 pav. teikia ledo sudėtį. Formos būna labai įvairios (71 pav.). Kruša pasirodo šiltu metu (nekalbant apie kruopus, kurie kitaip susidaro), paprastai, kaip ir audra, visų karščiausiomis po vidudienio valandomis, daug rečiau naktį, ir tuo atveju su didele audra. Ledų temperatūra žemesnė kaip 0°.



69 pav. Naturalus ledų didumas.



70 pav. Ledo sudėtis.



71 pav. Ledo formos.

Krušos susidarymo priežastis dar iki šiam laikui tikrai nesužinota. Be abejo, aukštyn kylančios oro srovės turi didelės įtakos. Kildamas į aukštą, oras ataušta, o vandens lašai, besikeldami sykiu su oru, perаušta, t. y. pasilieka skystame būvyje

temperatūroje, žemesnėje kaip 0°. Tokia nepastovi būsena gali tęstis kiek laiko, tačiau ji dingsta nuo smūgio, kada vanduo iš sykio sušąla, ir kai kuriais atvejais branduolys iš sniego apšąla ledu, — be abejo, peraušintos būsenos vandens.

Apie 20 metų atgal Australijos Alpiuose ir Šiaurinėje Italijoje šaudė iš tam tikrų mortirų į debesis, manydami taip nuo audrų apsiginti. Manė, būk šūviai kliudo krušai susidaryti, būk krušos vietoj iš debesų krinta lietus. Tačiau ilgų metų tikslūs tyrinėjimai atmetė šitą nusistatymą.

Kiti manė, būk šaudymas sukelia lietų, būk, kada karo metu šaudo, kada daro didelius manevrus arba kada eina šaudymas artilerijos poligonuose ir t. t., visados būna lietus. Tačiau, tikslūs tyrinėjimai įrodė, jog taip iš tikrųjų nėra, jog šaudymas nei lietų sukelia, nei krušą naikina.

Be iš debesų krintančių drėgulių (lietaus, sniego, krušos), yra drėgulių, kurie susidaro stačiai ant įvairių daiktų paviršiaus — rasa ir šarma; rasa susidaro, kada temperatūra aukštesnė kaip 0°, pavidale mažų lašelių, šarma — kada temperatūra žemesnė kaip 0°, pavidale sidabriškai balto kristalėlių apvalkalo. Rasa ir šarma „nukrinta“ ant daiktų, kada tų daiktų temperatūra iki tiek nuslūgsta, jog ore esantieji garai prisotina pas kūnų paviršių esantį orą. Tokią temperatūrą vadina rasos tašku.

Skalsią (gilią) rąsą matome tada, kada susidaro aplinkybės, tinkamos dirvožemio ir kitų kūnų paviršiams ataušti spinduliuojant, t. y. giedrios, ramios naktys. Debesys kliudo ataušti, kliudo rasai nukristi. Įbeskime į žemę mietus ir ant jų viršūnių pakabinkime kokią uždangą — pamatysime tada, jog po apdangalu rasa bus daug mažesnė arba net visai jos nebus.

Juo didesnė oro lyginamoji drėgmė vakarą, aiškiam orui esant, juo greičiau ims kristi rasa, o juo didesnė absoliuti drėgmė, juo rasa gali būti gilesnė.

Šerkšnu vadina du įvairiu reiškiniu:

1) baltas, purus, adatiškas ledas susidaro ant medžių šakelių, telegrafo vielų ir kitų tęvų (laibų) daiktų šaltame ore, kada ore matome rūką ir kada laksto ledo adatos; ledo kristalėliai nutūpia dažniausiai užvėjo pusėje; šerkšnas sudaro gana storą sluoksnį; 2) kitą reiškinį, šerkšnu vadinamą, matome, kada po ilgokų speigų ima pūsti šiltas drėgnas vėjas; tada susidaro baltas lediškas sluoksnis ant daiktų, kurių paviršiai, šilto oro paliesti, pamažėli šyla, pavyzdžiui ant uolų, akmeninių stulpų, ant sienų ir t. t...

Lijundra (apskarda) susidaro, kada pakankamai ataušę lietaus arba rūko lašai, vidutiniam speigui esant, sušąla, palietę kietą kūnų paviršių. Čia plyną ledo sluoksnį sudaro krintantieji dréguliai.

Ledinės adatos yra lengvi skaidrūs ledo kristalėliai, kurie lakioja giedriame šaltame ore. Nereikia painioti ledinių adatų su neskaidriomis sniego adatomis arba spygleliais, kurie krinta iš debesų; juos reikia sniegu laikyti.

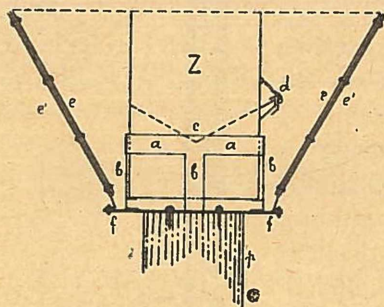
Rūkas (migla) būna tokių rūšių: drėgnas rūkas yra ne kas kita, kaip tam tikros formos oro dréguliai, ir sausas rūkas, kurį sudaro ore lakstančios dulkelės, įvairių priežasčių sukeltos.

Ištisas rūkas yra toks, kada jis apsupa tyrinėtoją iš visų pusių ir iš viršaus.

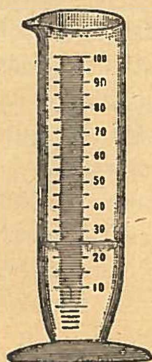
Rūkas ant žemės, kada jis riogso nestoru sluoksniu ant žemės arba ant vandens.

Sausas rūkas būna tiktai ištisas rūkas; jis negali susidaryti ant jūros, nes ore lakiojančios kietos dulkelės gali susidaryti tiktai žemyne. Lakiojančias ore dulkes gali sudaryti degančio miško arba durpynų dūmai ir t. t.; dažnai dvokia degėsiais.

Įrankiai drėguliams matuoti. Drėgulių kiekiui matuoti vartoja lytmatį (72 pav.). Jį sudaro cilindrinis indas, padarytas iš cinko; jo diametras 25,2 cm., t. y. plotas = 500 cm², aukštis = 40 cm. Tiksliam lytmačio kiaurumos paviršiui pagaminti prie viršutinio pakraščio privirina tekintą varinį žiedą. Indo viduje įtaisytas pilstytuvo pavidalo perdaras su mažomis c skylutėmis apačioje; vandenį iš čia išpila pro d snapelį į stiklinį indą su padalijimais (73 pav.); šito indo padalijimai taip išskaičiuoti, kad bet kuris jų atatinka vandens sluoksnio aukščiui 0,1 mm. Įrankį sudaro du Z cilinderiai, — vienas stovi vietoje, antrą vartoja pakaitai, nes, jei indą prisnigo arba jei krito kruša, tą indą neša į šiltą kambarį, ir tik drėguliams ištirpus pila į matuojamąjį indą.

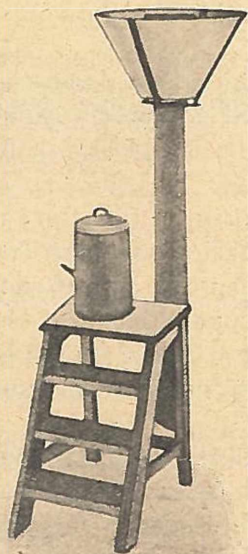


72 pav. Lytmatis.



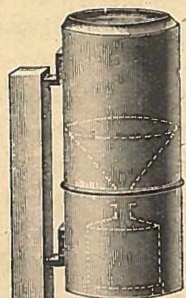
73 pav. Indas drėgulių vandeniui seikėti.

Lytmatį stato atviroje vietoje ant stulpo (Vokietijoje 1 m. aukščio, o Rusijoje — 2 m.), kad indo kiauruma būtų nuo žemės 1,5 m. áukščio (74 pav.). Kad vėjas iš lytmačio neišpūstų sniego, jį apgaubia Nifero sistemos *ee'* apsauga; ją sudaro 4 cinkiniai lapai; gretimųjų lapų pakraščiai užeina už kits kito, juos suriša geležinėmis plokštelėmis iš dviejų pusių, *e* viduje, *e'* išorėje, ir 4 sraigtais (rintėmis), kurie pereina plokšteles ir cinkinius lapus. Prie stulpo prisuka *f* plokštelę, o prie jos prisuka geležinį *a* žiedą ant keturių *bbb* kojelių. Žiedo viduryje stato lytmatį.



74 pav. Rusijoje vartojamas lytmatis.

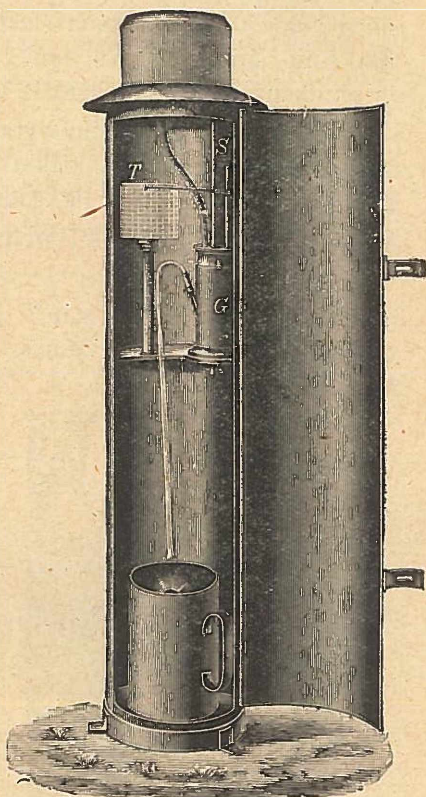
Vokietijoje vartoja lytmatį be apsaugos (75 pav.). Kad vėjas sniego neišpūstų, įstato į įrankį tam tikrą kryžiškai suvirintą skardą.



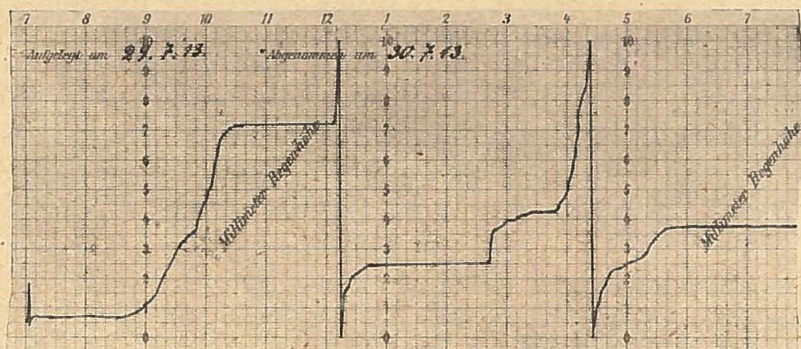
75 pav. Vokietijoje vartojamas lytmatis.

Helmano Fueso pliuviografą (76 pav.) sudaro tuštvidurė iš geležinės skardos padaryta cilindrinė kolona su durelėmis, raktu uždaromomis. Kolonos viduryje randasi veikiančiosios pliuviografo dalys. Kolonos paviršius yra drėgulius priimąs indas (200 cm.² paviršius). Šio indo apačia susiaurinta į vieną mažo diametro skylutę, kuri įeina į tam tikrą *G* cilinderio vamzdelį; į *G* cilinderį sueina drėguliai; tame cilinderyje randasi pludė su *s* iešmu; iešmas pereina pro cilinderio viršelį; kada į cilinderį bėga vanduo, pludė kyla aukštyn; prie pludės iešmo pritaisyta svirtis, kuri vienu galu siekia nejudantį prie cilinderio viršelio pritaisytą iešmą (del svirties pastovumo), o prie antro svirties galo pritaisyta plunksna, visai tokia, kaip kitų automatinių įrankių. Greta šito cilinderio ant tam tikros kojikės stovi kitas *T*

cilinderis su laikrodžio mechanizmu (kaip ir kituose automatuose), kuris aplink savo ašį apsisuka vieną kartą per parą. Ant T cilinderio uždeda popierio juostą, tam tikru būdu išbraižytą (77 pav.): laikas pažymėtas kas 10 minučių, iš akies galima ir minutes atskaityti. Horizontalinės storosios linijos atatinka sveikiems drėgulių aukščio milimetrams, o plonosios — dešimtosioms milimetro dalims. Kol drėgulių nėra, plunksna brėžia horizontalinę liniją. Kaip tik drėguliai ima kristi, ir vanduo patenka į cilinderį, pludė ima kilti, ir plunksna brėžia kreivą liniją, kuri juo stačiau kyla, juo smarkiau lyja — juo greičiau vanduo bėga į cilinderį. Jei lietus nedidelis, kreivoji pamažėli kyla; nustojus lyti, vanduo nebeina į cilinderį, pludė nebekyla, ir plunksna vėl brėžia horizontalinę liniją. Juosta išskaičiuota 10 mm.



76 pav. Helmano Fueso pliuviografas.



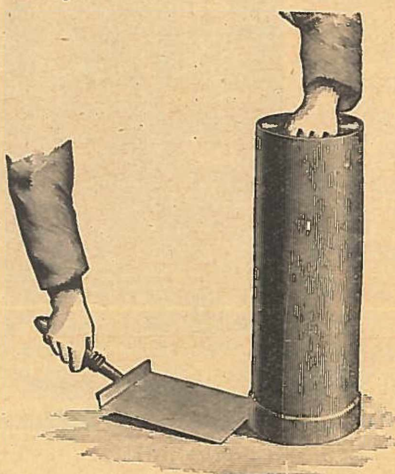
77 pav. Pliuviografo užrašai.

aukštumo; kadangi būna drėgulių didesnio aukštumo kaip 10 mm., tai jiems užregistruoti įtaisyta šitokia priemonė: iš šalies į cilinderį įeina metalinis pakypas vamzdelis, į kurį įstatytas sifonas (sulenktas

stiklinis vamzdelis). Kada cilinderis prieina vandens iki tam tikro aukščio, ir plunksna siekia juostos pakraštį, sifonas akies mirksniu išpila visą vandenį į po sifonu pastatytą cinkinį indą, ir plunksna greitai nusileidžia iki apatiniojo juostos pakraščio.

Vienintelis šito pliuviografo trūkumas tas, kad jis negali žiemą kietųjų drėgulių kiekio matuoti, o vasarą, registruodamas krušą, irgi pasivėlina: tik tada užrašo, kada kruša ištirpsta, ir vanduo subėga į cilinderį su plude.

Sniego dangalo storiui matuoti vartoja gaires, iš anksto įkastas į žemę; gairės padalytos milimetrais; nulinis padalijimas sutampa su žemės paviršiumi. Užrašo vieną kartą dienoje.



78 pav. Sniego matuojamas cilinderis.

Sniego sodrumui matuoti vartoja tam tikrą cilinderį (78 pav.), kurio plotas = 100 $\overline{cm}^2$, aukštis = 60 cm. Pirma su nešiojama gaire išmatuoja sniego storį, cilinderį stato stačiai ir įspaudžia į sniegą, spaudžia iki tiek, kad prie cilinderio pritaisytoji pakopa rodytų tą patį padalijimą, kurį rodo gairė; dabar atkasa iš vienos cilinderio pusės sniegą ir, pakišę po cilinderiu kastuvėlį, iškelia jį iš sniego. Įrankyje randasi sniego ritinis, kurio pagrindas = 100 $\overline{cm}^2$, ir aukštis = pakopoje suskaitytų centimetrų skaičiui. Sudauginę pagrindo plotą su aukščiu gauna sniego tūrį, $\overline{cm}^3$ išmatuotą. Iškratę tą sniegą į tam tikrą indą, neša namò. Kada sniegas ištirpsta, gautąjį vandenį išmatuoja. Padalijęs vandens tūrį iš sniego tūrio, gauna sniego sodrumą.

Kartais nepatogu laukti, kol sniegas ištirpsta, tada cilinderio paimtąjį sniegą pasveria. Yra ir šiam reikalui tam tikri įrankiai. Dotnavoje 1922 m. Vasario mėn. 24 d. buvo išmatuotas sniego dangalo storumas. Matuojamoji linija ėjo nuo kalno per lenkę (lenkėje upelis) į kitą kalną.

Matuota kas 10 metrų. Štai davinių lentelė:

Vietos.	Sniego gilumas (cm.).	Sniego svoris (gr.).	Sniego sodrumas.	Vandens kiekis sniege. Aukštumas mm.
1.	35	650	0,186	65,0
2.	35	653	0,187	65,3
3.	32	532	0,166	53,2
4.	48,5	808	0,166	80,8
5.	31	425	0,137	42,5
6.	38	665	0,175	66,5
7.	22	400	0,181	40,0
(8.	98,5 (upėje)	—	—	—)
9.	33,5	652	0,194	65,2
10.	27	442	0,164	44,2
11.	75	1332	0,177	133,0
12.	24,5	430	0,175	43,0
13.	26	450	0,173	45,0
Vidutiniškai	35,6	—	0,173	61,8

Drėgulių kiekis. Drėgulių kiekis žemės kamuolio paviršiuje labai įvairus.

Yra vietų, kur net ne kas metai drėguliai krinta, kur vidutinis metų kiekis vos išneša 10 mm., o Čeraponži, Indijoje, per metus iškrinta 11 628 mm., t. y. toks vandens kiekis, kuris metų gale sudarytų vandens sluoksnį beveik 12 m. aukščio, jei vanduo neišgaruotų ir jei nesusėstų į žemę.

Ten būna gausingų drėgulių, kur oras kyla aukštyn ir kur šitas oras turi daug garų, del to lytinguose žemės paviršiaus kraštuose apatinysis oro sluoksnis turi būti šiltas ir drėgnas, ir, be to, čia būna 1) aukštyn kylančių srovių audros, arba 2) dažnai susidaro ciklonai, netolimais randasi šilta jūra, arba 3) vietos kalnų pašlaitėse, arba kalnų apačioje; atkalnėmis kyla aukštyn oras iš šiltesniųjų kraštų arba nuo jūros.

Pirmoji sąlyga duoda gausingus lietus lygumose ir tropikų padangių lenkėse, ypač netoli jūros, pelkių, miškų. Antroji sąlyga duoda gausingus lietus, jei tik ore randas pakankamai drėgmės. Vasaros pylos*) surištos su ciklonų centru. Jungtinių Valstybių rytų dalies smarkius lietus sudaro ciklonai ir Meksikos įlankos

*) Smarkūs lietūs.

šilimos įtaka: čia vanduo per metus nukloja didelį plotą 1000 mm. storio sluoksniu; kituose kraštuose (vidutinių pločių) tokių lietų nebūna. Trečioji sąlyga sykiu su antrąja gamina gausingus drėgulius.

Pavyzdžiui, Čeraponži randas kalnų Kasia staigios atkalnės pietų pusėj, kiek į šiaurę nuo Bengalijos įlankos, nuo kurios jį skiria drėgna lyguma, apaugusi miškais, paplūdusi pelkėmis. Per šešis mėnesius pučia pietų vėjas (vadinamasis musonas); įlankos vanduo labai šiltas. Labai drėgnas oras siekia įlankos pakraštį, toliau lygumose dar daugiau drėgmės prisigeria ir kiek pakilęs aukštyn tuoj pasidaro garų pritvinkęs. Tokios pat sąlygos veikia vakarų Indijos pakraštį: čia pakraštyje iškrinta apie 3000 mm., o atkalnėse apie 6000 mm.

Vidutiniųjų pločių pasauliuose dažniausieji ir smarkiausieji vėjai — vakarų, ciklonai eina iš vakarų, del to vakarų pusės atkalnės ir pakalnės gauna daug drėgulių. Nors čia lietaus būna mažiau kaip tropikuose, nes oras netoks šiltas. Toki vakarų pakraščiai Skandinavijos, Britanijos, Šiaurės Amerikos (tarp 45° — 60° š. p), Pietų Amerikos (tarp 40° — 54° p. p.) ir pietinės N. Zelandijos salos; tuose kraštuose prilyja 3000 mm. su viršum tik nedideliuose plotuose.

Visų lytingiausieji pasauliai tropikuose: Amazonkos lygumos su Vidurinės Amerikos dalimi, Zondų, Molukų salos, dalis Afrikos (pas ekvatorių); čia ir lygumose nukrinta 2500 mm. su viršum.

Vidutinių pločių pasauliai, kur daugiausia būna lietaus: didžioji Kinų žemės dalis, visa Japonija; čia lyja vasarą, kada oras labai šiltas.

Ypatingai maža drėgulių Sacharoje, Arabijoje, didesnėje Persijos dalyje, Aralo Kaspijaus lygumoje, didesnėje centralinės Azijos dalyje, vidurinėje Australijoje, vakarų Šiaurinės ir Pietinės Amerikos prieškalniuose, aukštuosiuose šiaurės puskamuolio pločiuose ir pasatų juostų vandenynuose.

Tam yra daug priežasčių. Sacharoje ir Aralo Kaspijaus lygumoje vėjai pučia didesnę metų dalį iš šiaurės, t. y. neša daug šaltesnį orą, kuris darosi sausesnis, ciklonai retai tepasirodo, ir tada drėgulių arba maža arba jie negausūs, nes oras būna perdaug sausas. Centralinė Azija apsupta kalnais, kurie neįleidžia drėgnų vėjų.

Šitos padangės ne tiktai maža tegauna drėgulių, bet jos sausos, t. y. ten dirvožemis ir oras sausi, ir del to augalams są-

lygos visai netikusios, nors temperatūra pakankamai aukšta, — duok tik drėgmės, ir susidarys augalams puikiausios sąlygos.

Pasatų juostos vandenynuose mažai tegauna drėgulių, nes čia pučia šalti vėjai — oras darosi sausesnis (tolsta nuo garų pritvinkimo), o ciklonų nėra. Tačiau, oras nesausas, nes jūrų paviršius nuolat garuoja ir tuo kelia drėgmę.

Aukštuose pločiuose nei oras nei dirvožemis ne sausi, nors drėgulių labai nedaug. Mat, šaltas oras negali savyje laikyti daug garų; sniego paviršius, kuriuo didesnę metų dalį apklota žemė, garuoja, o kada sniegas ištirpsta, dirvožemis prisisunkia drėgmės. Tokiu būdu, čia nors ir labai maža teiškrinta vandens, tačiau esamos drėgmės visai pakanka organiniam gyvenimui tokioje žemoje tų pasaulių temperatūroje. Vidutinis drėgulių kiekis, išskaičiuotas visam žemės kamuoliui, lygus maždaug 600 mm. per metus.

Vienur drėguliai per visus metus po lygiai krinta, o kitur skirtumai labai žymūs.

Prie pastarųjų reikia priskaityti 4 musonų sritys (pietų ir rytų Azijos, Afrikos ir Australijos). Žiemos metu čia labai maža teiškrinta vandens arba net visai nekrinta, o vasaros labai lytingos.

Daugelyje tropikų juostos žemynų drėgulių susiskirstymas nelygus, pavyzdžiui Šiaurės ir Pietų Amerikoje ir pietų Afrikoje.

Žemų ir vidutinių pločių padangėse, jūrose ir vakarų žemynų pusėse vasara sausa, žiema ir ypač pavasaris ir ruduo lytingi. Taip darosi vadinamojoje subtropikų juostoje, nuo 28° iki 40°; tada mažiausia drėgulių, kada saulė žemiausia vidudienyje iškyla; tai nėra nuolatinė juosta, — kai kuriose vietose daugiausia drėgulių iškrinta vasarą.

Žemynų viduryje ir jų rytų pakraščiuose (neskaitant Azijos musonų) daugiausia drėgulių vasarą, tačiau tokio griežto skirtumo čia nėra kaip musonų padangėje. Nors ir daugiau iškrinta drėgulių vasarą, tačiau oras vasarą sausesnis ir debesuotumas mažesnis kaip žiemą.

Rimties juostoje, netoli ekvatoriaus, kasdieną lyja apie 9 valandą; lietus eina smarkyn, kada saulė apie vidudienį kyla aukštyn; taip eina iki 15° š. ir p. p. Čia šilimos visai pakanka augalams tarpti, tačiau dirvožemis sausokas; augalai tokioje aukštoje temperatūroje išgarina daug vandens; kur tik kiek trūksta drėgulių, augalai nyksta, o kur jų maža — tyrai.

Visų daugiausia per parą yra prilįję Čeraponži, Indijoje, 1036 mm. (1876 m. Birželio 14 d.). Per penkioliką metų buvo 20 dienų, kada iškrito per parą 508 mm.

Apie 45° tikslūs daviniai rodo, jog niekur nebuvo daugiau drėgulių per parą kaip 350 mm.

Drėgulių jėga. Lietaus jėga vadina tą vandens kiekį, kuris iškrinta per 1 minutę. Sako, būk tropikų padangėse būna tokios pylos, kurių niekas nėra matęs kitose žemės kamuolio vietose, būk lyją ne lašais, bet čiurkšliais. Fizikos dėsniai sako, jog čiurkšlys, krisdamas iš aukštumos, turi subyrėti lašais — ir subyra; pliuviografai duoda ir kitur tokios pat jėgos pylas. Taip sakydavo, kol lietaus jėga laikė iškritusio vandens kiekį, o laiko nežiūrėjo, arba išskaičiuodavo per parą.

Štai keletas pylų pavyzdžių:

Vieta.	Mėnuo.	Viso labo lietaus.	Per 1 minutę.
Ardžis, Rumunija	Rugpiūtis	205	10,2
Galvestonas, Š. Amerika . .	Birželis	100	7,1
Manila, Filip. salos	Spalių m.	100	6,1
Prestonas, Anglija	Rugpiūtis	32	6,3
Korovencai, Rusija	Balandis	56	5,6
Aveidai, Rytų Prūsija . . .	Rugpiūtis	23	4,6
Nagartavas, Rusija	Liepos m.	99	3,3

Dotnavoje 1922 m. Liepos mėn. 15 d. 18 valandoj ėmė lyti, — per 20 minučių prilijo 16 mm.; tą dieną viso labo prilijo 37,4 mm.; Liepos mėn. 27 d. prilijo 47,2 mm. per 9 valandas (su pertraukomis). Viso labo per Liepos mėn. prilijo 140 mm.

Antilijos salose (10°—23°) dvylikoj vietų per 2 metus darė pastabas su pliuviografais. Visų smarkiausis lietus buvo 3,1 mm. per minutę, t. y. mažiau kaip Nagartave, Aveiduose, daug mažiau kaip Rumunijoje (45° š. p.).

Pasirodo, ir aplink 55° būna toki smarkūs lietūs, kaip tropikuose. Tik tropikuose juos stebime dažniau, ir lyja čia gana ilgai.

Lygumose ir pakalnėse būna toki pat smarkūs lietūs kaip kalnuose. Jei kalnuose daugiau iškrinta drėgulių, tai ne del to, kad jie smarkesni, o del to, kad daugiau būna lytingų dienų ir kad drėguliai krinta ilgesnį laiką.

VII.

Oro judesys (vėjas).

Vėjo supratimas. Vėju vadina judantį orą horizontalinėje plokštumoje. Paprastai sako, būk vėją sudarąs temperatūrų skirtumas; tam įrodyti pasakoja apie oro trauką į degančią krosnį; šį reiškinį lygina su pasatų reiškiniu: šaltas oras eina į šiltesnę vietą pas ekvatorių; tačiau šis palyginimas neteisingas jau del to, kad kiekybinis tų dviejų reiškinių skirtumas labai didelis.

Pasatų juostos, bendrai imant, neplatesnės kaip 25° meridiano, ir abiejų pakraščių temperatūrų skirtumas labai nedidelis, dažnai 6° C, retai 8° C. Tokiu būdu, temperatūros 1° C skirtumas tenka 347 kilometrams tolumo.

Įsivaizdavę labai žemą medžių degimo krosnyje temperatūrą, sakysime 600° C, ir kambario temperatūrą 20° nuo krosnies 10 m. nuotolyje, turėsime 58° C temperatūrų skirtumą kas 1 metras, arba 1° temperatūros skirtumo teks $\frac{1}{58}$ metro. Kilometras turi 1000 metrų, taigi, norėdami sulyginti temperatūrų skirtumus abiejuose atvejuose turėsime sudauginti $347 \times 58 \times 1000 = 20126000$, t. y. krosniai degant temperatūrų skirtumas, kuris tenka nuotolio vienetui, dvidešimt su viršum milijonų kartų didesnis kaip pasatuose.

Ar galima lyginti tokius nebendramačius dydžius?

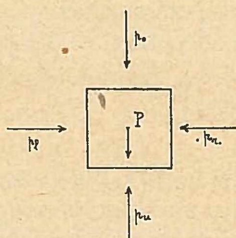
Kada krosnyje dega malkos, oras visų pirma nustoja pusiausvarumo vertikalinėje linkmėje. Oro stulpas įšyla krosnyje, ir jo dalis išlekią į kaminą; jau paskui, kada oro stulpas krosnyje pasidaro lengvesnis, kaip toks pat stulpas kambaryje, kambario oras veržiasi į krosnį buvusio pusiausvarumo atgauti.

Vėjo, t. y. oro judesio, priežastis yra slėgimų skirtumas dviejose vietose, kurios randas vienoje aukštumoje: oras veržiasi ten, kur slėgimas mažesnis.*)

---

*) Taip aiškina A. Vojeikovas.

Patyrinėkime tą klausimą smulkiau. Oro pusiausvarumo reikia, kad oro slėgimas, pradėjus nuo pat žemės paviršiaus, mažėtų tik vertikaline linkme, ir dar taip, kad šitas mažėjimas atatiktų oro tūrio svoriui.



79 pav. Bet kurį oro tūrį slėgiančių jėgų schema.

Bet kurį oro tūrį, kuris turi lygiagretasienio formą, veikia laisvoje atmosferoje šios jėgos (79 pav.): P — svoris, p_e, p_r — slėgimai iš šalių, p_o — iš viršaus ir p_u — iš apačios. Kad oro tūris būtų ramus, reikia sekančių sąlygų: $p_e = p_r$ ... (1), $p_o + P = p_u$ ... (2). Pragaišus šitoms lygybėms, oro tūris ims judėti horizontaline, vertikaline arba pakypa linkme. Lygybes (1) ir (2) turime pastebėti net mažiausiuose oro kiekiuose: (1) lygybė rodo, jog bet kuriame atmosferos taške turi veikti slėgimai lygaus dydžio iš atvirkščių linkmių visose horizontalinėse plokštumose bei lygio paviršiuose; (2) lygybė rodo, jog bet kuriame atmosferos taške vertikalinės linijos linkme turi veikti atvirkščių linkmių slėgimai, ir slėgimų $p_u - p_o$ skirtumas turi būti lygus atmosferos taško svoriui.

Kitaip sakant, oro pusiausvarumui reikia, kad lygaus slėgimo paviršiai, vadinamieji izobariniai paviršiai, būtų horizontalūs, t. y. lygiagrečiai su lygio paviršiais, ir, be to, vertikaline linkme slėgimas turi mažėti pagal lygybės (2).

Nors atmosferoje veikia dar elektrinės jėgos, tačiau, kadangi jų dėsniai dar nėra pakankamai gerai ištirti, jų čia nė neliesime.

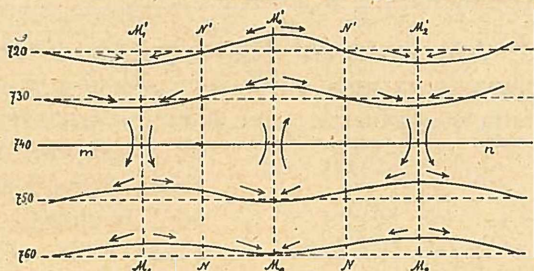
Tačiau, kalbamųjų pusiausvarumo sąlygų žemės atmosferoje nėra. Mes žinome, jog oro sluoksnių temperatūra ne visur ir ne visados vienoda: 1) pas ekvatorių įšyla greičiau kaip pas polius, 2) vienos kurios vietos įšylimas netolygus, nes žemė sukasi aplink savo ašį ir eina aplink saulę. Temperatūrai kintant oras pasidaro tai sodresnis tai retesnis, o del to jau susidaro slėgimų nelygumas vienoje kurioje aukštumoje nuo jūros lygio; slėgimų nelygumas verčia oro mases eiti iš aukšto slėgimo vietų į vietas, kur slėgimas žemas. Oro slėgimas dar pareina nuo ore esančių vandens garų: vandens garams į vandenį susimetus, slėgimas mažėja.

Vėjo atsiradimui suprasti prileiskime, kad žemės AB paviršius visur vienaip įšilo, kad atmosfera visai rami, izobariniai

paviršiai horizontalūs (80 pav.). Sakysim, žemės paviršiaus M_0 taškas turi aukštesnę temperatūrą, o M_1 ir M_2 taškuose žemesnę kaip pradžioje kad buvo; N taškų temperatūra pasilieka pirmykščia. Tada įvyks šie reiškiniai: I. a) oro stulpas viršuje M_0 įšils, kiek praplis, izobariniai paviršiai kiek pasikels aukštyn; b) oro stulpas viršuje M_1 ir M_2 atauš, susispaus, izobariniai paviršiai kiek nusileis žemyn;

80 pav. Vėjo atsiradimas.

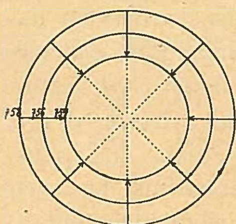
c) bendras slėgimas viršuje M_0, M_1 ir M_2 pradžioje nepasikeis; II. a) izobarinių paviršių išsikraipymas ir nelygiagretumas su lygio paviršiais panaikins slėgimų pusiausvarumą horizontaliniuose skrodžiuose; b) aukštai oro dalelės pradės eiti iš vietų, kur slėgimas didesnis, į vietas, kur slėgimas mažesnis — jos neva slysta nuo nuolaidžių plokštumų, kaip tai rodo paveikslo rodikliai: iš M'_0 į M'_1 ir M'_2; c) oro M_0 masė viršuje pamažės, M_1 ir M_2 viršuje padidės, del to slėgimas M_0 pamažės, M_1 ir M_2 padidės; d) izobariniai paviršiai apačioje pakeis savo formą, — M_0 viršuje iškilumas eis žemės paviršiaus linkui, M_1 ir M_2 viršuje — įgaubimas (81 pav.); tam tikrame vidutiniame skrodyje izobarinis paviršius pasidarys horizontalus; e) toks slėgimo susiskirstymas pas žemės paviršių vers oro daleles apačioje eiti į aukštos temperatūros M_0 vietą ir trauktis iš žemos temperatūros vietų (M_1 ir M_2); f) oras, susimetęs aukštos temperatūros M_0 taške ir nebūdamas taip sodrus, kaip žemos temperatūros M_1 ir M_2 taškuose, kils aukštyn į M'_0; kildamas sudarys aukštyn einančią srovę ir papildys pasitraukusį iš M'_0 orą; g) oras, pasitraukęs iš žemos temperatūros M_1 ir M_2 vietų, gaus trūkumams papildyti nuo žemyn einančios srovės iš M'_1 į M_1 ir M'_2 į M_2.



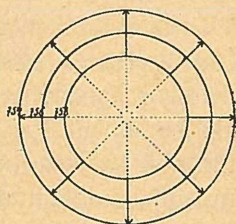
81 pav. Izobarinių paviršių susiskirstymas.

Tokiu būdu apsiverčia oro masės.

Įsivaizduokime ízobarines linijas, nutiestas tankiau, pavyzdžiui kas du milimetru, ir išbrėžkime izobarinių paviršių skrodį žemės paviršiumi — pamatysime aukštos temperatūros M_0 taško viršuje koncentrinių izobarų sistemą (82 pav.), kurios atatinka slėgimams, kylantiems einant nuo M_0 centro prie periferijos; žemos temperatūros M_1 ir M_2 taškuose susidarys koncentrinių izobarų sistemą, kurios atatinka slėgimams, mažėjantiems, einant nuo centro prie periferijos (83 pav.). Tokiam slėgimo susiskirstymui esant, oro dalelės turės eiti izobarų normalėmis, t. y. tuo keliu, kuriuo einant slėgimas pervis greičiau puola iš aukštesnio slėgimo vietų į žemesnio slėgimo vietas, jei izobaros apvalios — spinduliais.



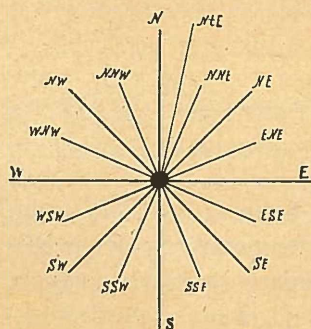
82 pav. Koncentrinių izobarų sistema. Slėgimas didėja nuo centro.



83 pav. Koncentrinių izobarų sistema. Slėgimas mažėja nuo centro.

Jei aukštos ir žemos temperatūros vietos turėtų juostų formą, izobaros gautų kitonišką pavidalą, tačiau bendra oro srovių schema paliktų ta pati.

Įrankiai vėjo jėgai ir vėjo linkmei matuoti. Vėjas gauna vardą nuo tos akiračio linkmės, iš kur jis pučia; paprastai, skiria 8 svarbiąsias vėjo linkmes, arba vėjo rumbus (84 pav.): *N, S, E, W, NE, SE, NW* ir *SW*; kartais kalba ir apie tarputines linkmes, taip žymimas: *NNE, ENE, ESE, SSE, SSW, WSW, WNW, NNW.* Jūrininkai vartoja dar 16 tarputinių linkmių, kurias taip žymi: visų pirma rašo vardą artimiausio vėjo svarbiosios linkmės (iš 8), toliau rašo raidę *t* ir pagaliau tą akiračio linkmę iš svarbiųjų 4 *(N, S, E, W)*, kur kalbamoji linkmė nukrypsta nuo svarbiosios, pradžioj parašytos: *NtE, NWtW* ir t. t. reiškia linkmes, esančias tarp *N* ir *NNE* ir tarp *NW* ir *WNW*. Brėžinyje tos linkmės pažymėtos. Kartais vėjo rumbus žymi

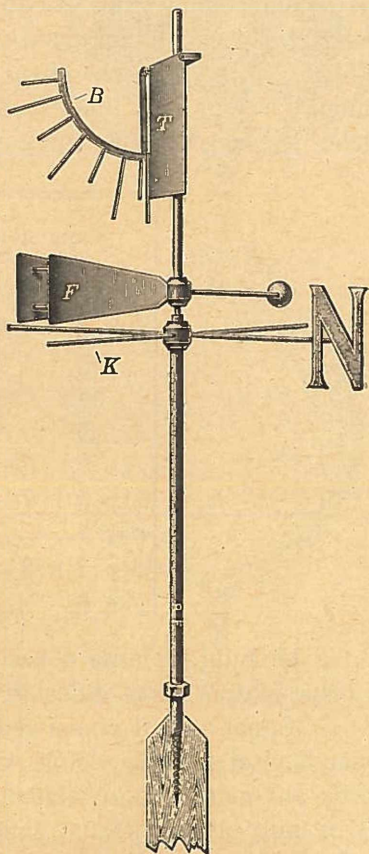


84 pav. Vėjo rumbai.

laipsniais ir minutėmis; duokime, *N* 7^0 *40' E* reiškia: šiaurės rytų vėjas, kurio linkmė su meridianu sudaro $7^0 40'$ kampą*)

Vėjo linkmę stebi meteorologijos stotyse su fliugeriu; vėjo jėgai surasti stebi arba oro judesio greitumą, kurį išskaičiuoja metrais per sekundę, arba slėgimą, kurį teikia judąs oras; įrankius, kurie leidžia vėjo jėgą bei vėjo greitumą išmatuoti, vadina anemometrais.

Anemometrai gana brangūs; meteorologijos stotyse jų vietoje vartoja Vildo fliugerį.**) Šį įrankį sudaro geležinis iešmas (tašelis) (85 pav.), kurį galima stipriai įsukti į stogą. Iešmas turi žiedą, į kurį įtaisytu du ilgu savitarpyj statmenu virbalu ir du trumpesniu; Šituodu su anais sudaro 45^0 kampus. Iešmąs pas viršūnę daug plonesnis; ant šito plonesniojo galo užmautas geležinis vamzdelis, kuris savo konusišku viršum atsiremia į iešmo viršūnę ir gali laisvai sukinėtis aplink iešmą. Prie vamzdelio pritaisytas fliugeris, kurį sudaro dvi metalinės plokštelės, 20^0 kampu sumegstos, ir iešmas su buožulu del pusiausvarumo; buožulas rodo į tą pusę, iš kur pučia vėjas. Prie vamzdelio viršūnės pritaisytas rėmelis su *b* lanku; lankas turi spindulių linkmėmis virbalėlius; į rėmelius įkabinta geležinė *a* lentelė; lentelė paimta tam tikro pločio ir ilgio ir sveria 200 gr. (30 cm. × 15 cm.); lentelė sukinėjasi



85 pav. Vildo fliugeris.

*) Palangos válgomo (žvejų prieplauka) žvejai vartoja tokius pavadinimus: *N* — šiaurìnis, *NE* — žiemelis, *E* — auštrinis, *ESE* — uožinis, *SE* — žeminis, *S* — pietìnis, *SW* — sakšinis, *WSW* — jūrinis, *W* — vakarinis, *NW* — suominis. Užkanavių valgomo žvejai taip pat vadina. Žiemelį ir suominį esu girdėjęs Kantaučių parapijoje. Tačiau tuos pavadinimus reikia kartkartėmis patikrinti ir daugelyje vietų.

**) Fliugeris kitaip vadinasi vėtrungė.

aplink horizontalinę ašį rėmelių viršuje. Rėmelių plokštuma, o tuo pačiu ir lentelės plokštuma, pastatyta statmeniškai su fliugerio linkme ir prisukta sraigtu; tokiu būdu, lentelės plokštuma statmena su vėjo linkme (turint omenyje vėjo horizontalinę linkmę). Kartais pritaiso dvi lenteles, tada antroji 4 kartus sunkesnė; ši tinka smarkių vėjų greitumui matuoti. Iešmą nustato stačiai; žiedą pasuka taip, kad tikrame vidudienyje pietų virbalo šešėlis kristų į vertikalinį iešmą; tada žiedo virbalai rodo 8 akiračio linkmes. Buožuliuko padėtį lygindami su rumbų padėtimis pastebėsime vėjo linkmę, ir iš *b* lanko virbalų ir lenčiukės padėties — vėjo greitumą. Ištyrus tokį fliugerį, surasta vėjo greitumui spėti ši lentelė: jei lengvesnioji lentelė (200 gramų svorio) stovi pas*):

Kame stovi lentelė	Vėjo greitumas $\frac{m.}{sek.}$
pas 2 virbalą	2
„ 3 „	4
„ 4 „	6
„ 5 „	8
„ 6 „	10
tarp 6 ir 7 „	12
pas 7 „	14
tarp 7 ir 8 „	16
pas 8 „	20

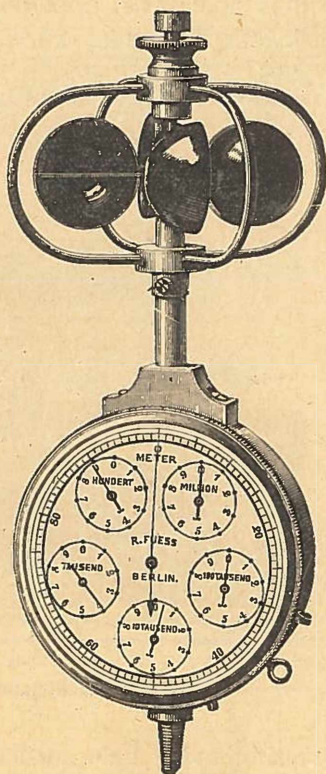
Jei būtų įkabinta 4 kartus sunkesnė lentelė, tada vėjo greitumas būtų 2 kartu didesnis.

Kalnai, aukšti namai veikia vėjo linkmę; del to fliugerį reikia statyti visai atviroje vietoje ant tam tikro stulpo, kaip telegrafo, arba ant namų stogo; statant ant stogo, reikia fliugerį iškelti bent 3 m. nuo stogo viršaus; žinia, taip reikia statyti, kad ir dieną ir naktį galėtų matyti fliugerio rodomą vėjo linkmę ir judančios lentelės padėtį (kad galėtų išskaičiuoti vėjo jėgą arba greitumą).

Tikslesniam vėjo greitumui surasti vartoja Robinzono anemometrą (86 pav.). Šį įrankį sudaro stati ašis, kuri gali suktis; prie ašies pritaisytu du savitarpyj statmenu iešmu; iešmai turi savo galuose metalinius tuštvidurius puskamuolius, kurių

*) Pirmuoju virbalu laiko vertikalinį virbalą (eina žemyn).

iškilumai pasukti į vieną pusę — apskritimo link. Vėjas visados smarkiau slėgs įgaubtąją pusę kaip iškiląją; del to iešmas sykiu su vertikaline ašimi visados suksis į tą pačią pusę, rodiklio rodomą. Žinodami, kaip greitai pusrutuliai sukasi aplink savo ašį, kiek kartų jie apsisuka per sekundę, tuojau išskaičiuosime ir vėjo greitumą. Kiek kartų ašis apsisuka aplinkui, matome iš skaitytuvo. Vertikalinės ašies apatiniajame gale randasi begalinis sraigtas (rintis), sraigto sraigtės liečia ratelio dančiukus (krumplius); prie ratelio pritaisytas rodiklis, kuris rodo, kiek kartų ašis apsisuko aplinkui; prie šito ratelio pritaisyta šeštarnė, kurios krumpliai liečia kito ratelio krumplius, šis skaito pirmojo ratelio apsisukimus ir tt. Bet kuris anemometras turi atatinkamą lentelę, kuri pagal rodiklėlių parodymų leidžia spręst apie vėjo greitumą.



86 pav.
Robinzono anemometras.

Jei stotis neturi tikslaus įrankio, tai vėjo greitumą užrašo apytikriai, išskaičiavę, šiuo būdu:

0. Ramu... Dūmai eina stačiai aukštyn; medžių lapai nejuda; greitumas $< 0,5 \frac{m.}{sek.}$

1. Silpnas... Nujaučiamas; judina vėliavą ir lapus; greitumas $0,5—4 \frac{m.}{sek.}$

2. Vidutinis... Vėliava išsitiesia; juda lapai ir mažos šakelės; greitumas $4—7 \frac{m.}{sek.}$

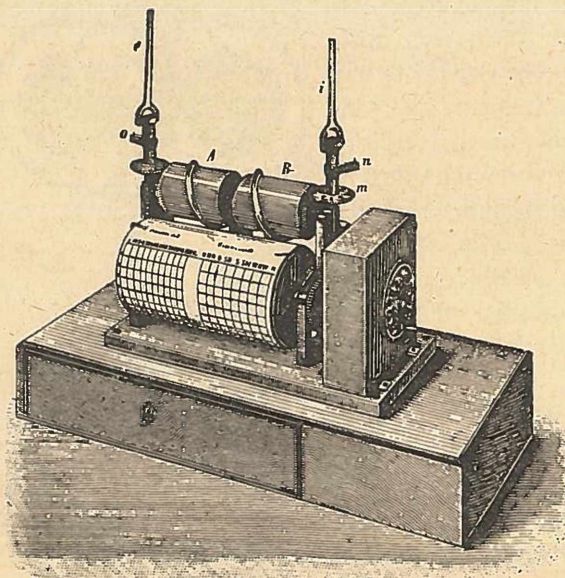
3. Stiprokas... Juda didelės šakos; greitumas $7—11 \frac{m.}{sek.}$

4. Smarkus... Linksta didelės šakos ir tęvi (liauni) stiebai; greitumas $11—17 \frac{m.}{sek.}$

5. Audra... Juda dideli medžiai ir lūžta šakos; greitumas $17—28 \frac{m.}{sek.}$

6. Viesulas... Verčia kaminus, drasko stogus, laužo ir su šaknimis rauna medžius; greitumas $> 28 \frac{m.}{sek}$.

Anemografai nuolat patys rašo vėjo linkmę ir vėjo greitumą. 87 paveikslas duoda Beklejaus anemografą. Pro stogą iškišti anemometras ir fliugeris. Rašomąją įrankio dalį sudaro ritinis (apatinysis), popieriu aplenktas; popieris išbraižytas horizontalinėmis linijomis, kurių nuotoliai atatinka laiko tarpeliams, ir vertikalinėmis. Kairioji ritinio pusė žymi vėjo greitumą kilometrais per valandą; čia vertikalinių linijų nuotolis lygus 10 kilometrų. Dešinioji ritinio pusė žymi vėjo linkmę: bet kuri vertikalinė linija atatinka vienai aštuonių vėjo linkmių.

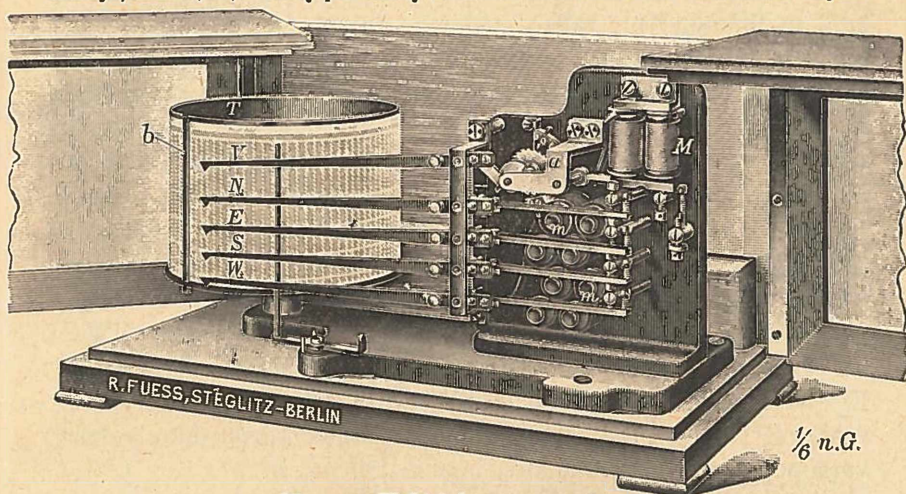


87 pav. Beklejaus anemografas.

Tam tikrame ritinio gale parašyti atatinkantieji vertikalinių ir horizontalinių linijų pavadinimai. Laikrodiškas mechanizmas suka ritinį tolyginiu greitumu. Šito ritinio viršuje sukasi skyrium nuo kits kito du nedideliu A ir B ritiniu. Bet kuris jų turi sraigto liniją, kuri apeina apie ritinį vieną sykį. Šita iškila metalinė juostelė liečia rašomąjį ritinį tik vienu savo tašku; sukant apatinį ritinį ir nejudinant A ir B ritinių, bet kuri sraigto linija padarys nubaltintame popieryje ryškų pėdsaką nepertrauktos vertikalinės linijos; e ir i iešmai ir m krumpliai perduoda anemometro ir fliugerio padėtį A ir B ritiniams. Nustačius A ir B ritinius pagal atatinkamų anemometro ir fliugerio padėčių, spiralės išbrėš ant popierio paviršiaus kreivas linijas; šitos kreivosios leidžia išskaičiuoti vėjo greitumą, linkmę ir kaip ilgai toks vėjas pūtė. Kitokios sistemos anemografas 88 pav.

Vidutinis vėjas. Turėdami vėjo linkmės pastabas vienos valandos arba kito kurio laiko, galime suprasti, kaip skirstosi vėjai

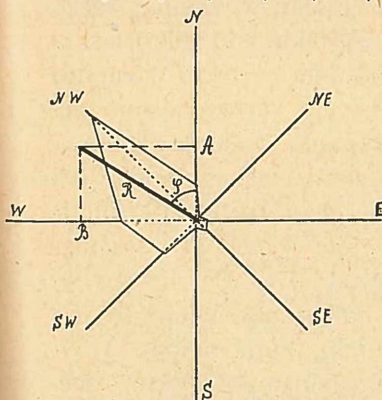
tam tikru laiko tarpu vienoj kurioj vietoj; šitam dalykui skaito, kiek kartų kurios 8 linkmių *(N, NE,....)* vėjas pūtė; paskui išskaičiuoja, kiek %% visų pastabų sudaro kalbamosios linkmės vėjas.



88 pav. Elektrinis anemografas.

Tokiu būdu surasta Dotnavoje (1922 m.):

Laikas	N		NE		E		SE		S		SW		W		NW	
	Skaičius	%%	Skaičius	%%	Skaičius	%%	Skaičius	%%	Skaičius	%%	Skaičius	%%	Skaičius	%%	Skaičius	%%
Birželio mėn.	9	10	1	1,1	3	3,3	3	3,3	2	2,2	12	13,3	19	21,1	41	45,6
Liepos mėn.	—	—	6	6,4	3	3,2	11	11,8	8	8,6	23	24,7	19	20,3	23	24,7



89 pav. Vėjų grafikas ir vidutinė vėjo linkmė. Dotnava, Birželio m. 1922 m.

Turėdami tokius skaičius, gamina grafikus. Išbrėžia vėjų kryžių (89 pav.) ir atatinkamose linkmėse atmatuoja gautiems skaičiams proporcingas atkarpas; tų atkarpų galus sujungia tiesiomis linijomis. Tokiu būdu gauna vėjo grafiką.

V i d u t i n e i v ė j o l i n k m e i surasti vartoja Lamberto būdą. Išbrėžia vėjų kryžių ir atatinkamose vietose atmatuoja gautiems skai-

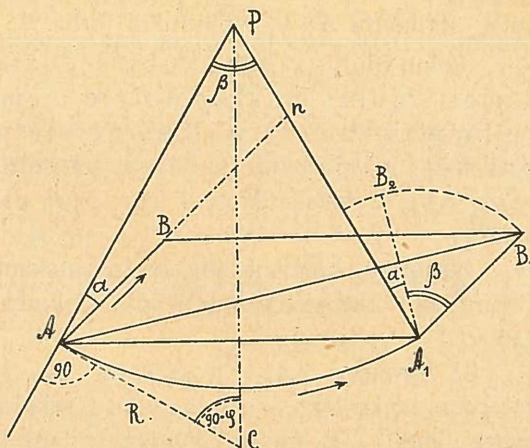
čiams proporcingas atkarpas; tų atkarpų galus sujungia tiesiomis linijomis. Padalina pusiau nuotykių skaičių linkmėmis *NtE*, *NEtN* ir t. t. ir tas puses priskaito prie artimiausių linkmių (viso labo tų linkmių 16); toliau suskirsto linkmių *NNE*, *ENE* ir t. t. lygiai tarp artimiausių svarbiųjų linkmių (viso 8); gautuosius 8 skaičius sudeda, naudodamos judesių sudėties lygiagretainio taisykle, ir gauna vieną atstojamąjį vėją. Tokiu būdu gautą vidutinę linkmę galima išreikšti formule. Pažymėkime skaičius, kuriuos gavome visoms 8 svarbiosioms linkmėms *N*, *NE*, *E* ir t. t., kampą, kurį sudaro vidutiniojo vėjo linkmė su meridianu φ; pastatykime linkmėms *N* ir *E* ženklą „+", o *S* ir *W* – ženklą „—"; išreiškime dvi *NE* ir *EW* tarpusavyj statmenas sudedamąsias taip: sudedamąją *NS* pažymėkime *A*; tada $A = N - E + (NE + NW - SE - SW) \cos 45°$; sudedamąją EW pažymėkime *B*; tada $B = E - W + (NE + SE - NW - SW) \cos 45°$; atstojamoji $R = +\sqrt{A^2 + B^2}$; $\operatorname{tg} \varphi = \frac{B}{A}$. *A* ir *B* ženklai duos apskritimo ketvirtį, kuriame randas atstojamosios linkmė (89 pav.).

Gamindami šitą formulę, mes žiūrėjome tiktai į vėjo linkmę ir į vėjo pasikartojimų skaičių, vėjo greitis nė nerūpėjo; kitaip sakant, mes manėme, būk visų vėjų greitis lygus vienetui. Taip įsivaizdavus bet kurios linkmės vėjų pasikartojimų skaičius duoda mums suprasti tą erdvę, kurią vėjas nulekia tam tikra linkme; atstojamosios $R = \sqrt{A^2 + B^2}$ dydis rodo vidutinį vėjo greitį per kalbamąjį laiką.

Kaip veikia vėjo linkmę žemės sukimasis aplink savo ašį ir žemės paviršiaus rutuliškumas. Tegu medžiaginis taškas eina žemės paviršiumi iš *A* (90 pav.) *AB* linkui; šita linkmė su vidudienine *AP* linija sudaro a kampą; taško greitis $= v$; tokiu būdu, per vieną sekundę (vidutinio laiko) taškas nueina $AB = v$. Tegu žemės sukimosi aplink savo ašį kampinis greitis $= w$, t. y. plokščiajam kampui dvisienio kampo, kuriuo per sekundę pasisuka meridiano *AP* plokštuma, matuoja lanko w ilgiu (spindulys = 1); kadangi žemė sukasi, taškas išbrėš per sekundę lanką $AA_1 = wr$; čia r spindulį (lygiagrečio apskritimo, turinčio φ pločio) duos formulė $r = R \cos \varphi$, čia *R* — žemės kamuolio spindulys; tokiu būdu, lankas $AA_1 = w. R. \cos \varphi$; kadangi laiko tarpelis nedidelis, AA_1 lanką pakeiskime tiesiąja linija, ABA_1 trikampį plokščiuoju trikampiu, kuris randas APA_1 plokštumoje. Turint omenyje jėgų nepareinamybės dėsnį, medžiaginis taškas turi eiti lygiagretainio AB_1 įstrižainės linkme

(lygiagretainio kraštinės — greičiai). Nutieskime $A_1 B_2$ tiesiąją per A_1 tašką; ši linija tegu sudaro su vidudienine $A_1 P$ linija a kampą ir paimkime $A_1 B_2 = v$.

Medžiaginis taškas būtų atsiradęs B_2, jei meridianas nejudėtų. O iš tikrųjų judantis taškas randasi B_1, kiek į dešinę nuo $A_1 B_2$ linkmės; nusvyrimo dydį matuoja $B_2 B_1$ lankas, to lanko v spindulys; lankas apibrėžtas aplink A_1 tašką, kaip aplink centrą. Suraskime to lanko ilgį.



90 pav. Žemės sukimasis aplink ašį ir žemės paviršiaus rutuliškumo įtaka vėjo linkmei.

Pailginkime tiesiąją AB liniją iki to n taško, kuriame ji susieina su $A_1 P$, gausime: $\sphericalangle\, n A_1 B_1 = \sphericalangle\, A_1 n A = a + \beta$; tokiu būdu $\sphericalangle\, B_1 A_1 B_2 = \sphericalangle\, n A_1 B_1 - a = \beta$, o β yra tas kampas, kurį sudaro vidutinės linijos. Lygiašoniai $A P A_1$ ir $B_1 A_1 B_2$ trikampiai turi lygius P ir A_1 kampus; jie panašūs, del to gauname proporciją:

$$\frac{B_1 B_2}{AA_1} = \frac{A_1 B_1}{AP}; \text{ o iš čia } B_1 B_2 = AA_1 \frac{A_1 B_1}{A P}.$$

Stačiakampis APC trikampis (C – žemės centras) duoda $AP = R\ tg\ (90^0 - \varphi) = R\ ctg\ \varphi$. Tokiu būdu, ieškomasis nusvyrimas

$$B_1 B_2 = \frac{w.\ R.\ cos\ \varphi.\ v}{R\ ctg\ \varphi} = w.\ v.\ sin\ \varphi.$$

$B_1\ B_2$ yra erdvė, kurią nuėjo judąs taškas per pirmąją sekundę.

Kadangi žemės sukimosi aplink savo ašį jėga yra nepaliaujamoji jėga — ji nuolat veikia judantį žemės paviršiuje tašką, tai tos jėgos keliamas judesys yra tolyginio greitėjimo judesys. Taip judančio kūno nueitojo kelio formulė $S = \frac{1}{2} gt^2$; čia s yra nueitasis erdvėje kelias, g greitėjimas, t laikas; kada $t = 1$ sekundei, $S_1 = \frac{1}{2}\ g$, o greitėjimas $g = 2 S_1$, t. y. padvejintas nuotolis, kurį nuėjo kūnas per pirmąją sekundę. Del to greitėjimas, kurį sukelia žemės sukimosi jėga W = 2 $w.\ v.$ sin φ.. Tačiau jėga yra lygi su kūno

masės ir greitėjimo sandauga; kada masė = 1, žemės sukimosi jėga, kuri kreipia kūną iš jo judėjimo kelio, f = W = 2. w. v. sin φ. Kadangi B_2 B_1 lankas dideliai mažas, tai jį galima laikyti tiesia linija, statmena A_1 B_2 spinduliui (arba A_1 B_1 spinduliui).

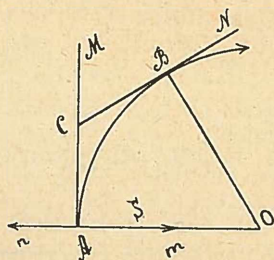
Tokiu būdu: vienas kuris medžiaginis taškas, judėdamas šiaurės puskamuolyje, žemės sukimos jėgos veikiamas, nusvyra į dešinę statmens link nuo tos linkmės, kurią būtų turėjęs, jei žemė nesisuktų aplink savo ašį; žemės sukimosi jėga, kuri pakreipia judančio taško linkmę, f = 2. w. v. sin φ.

Nesunku suprasti, jog pietų puskamuolyje kūnas nusvyra į kairę nuo pirmykščios judėjimo linkmės; reikia tik pakeisti φ kampą (— φ) kampu.

Iš formulės $AA_1 = w.R. \cos \varphi = a \cos \varphi$ (čia a yra žemės ekvatoriaus lanko ilgis, kuris atatinka 1 sekundės kampui = 111 kilometrų : 3600 = 31 metrui) matome : kada $\varphi = o$, žemės sukimosi teikiamas greitumas pas ekvatorių viršija viesulo greitumą (30 m.); kada $\varphi = 45^0$, $AA_1 = 31.\frac{1}{2}\sqrt{2} = 22$ (m.); $\varphi = 60^0$, $AA_1 = 31 \cdot \frac{1}{2} = 15{,}5$ (m.); trumpai sakant, žemės sukimosi sudedamasis greitis daug didesnis už paprastus vėjo greitumus ir, bendrai imant, greitumus, kuriuos kūnai gali turėti žemės paviršiuje.

Patyrinėkime kūno trajektoriją, kurią jis nueina žemės paviršiuje, judėjimo pradžioje gavęs smūgį, suteikusį jam v greitį, ir veikiant jį žemės sukimosi ašį.

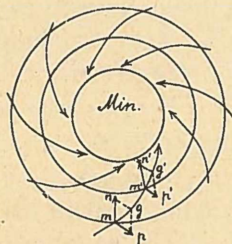
Kūnas juda šiaurės puskamuolyje. Tegu AB kreivoji (90 pav.) yra tas kelias, kurį nuėjo kūnas per mažą laiko τ tarpelį; tas kelias ir sudaro kūno trajektoriją. Laikykime šitą kreivąją liniją plokščia. A taške judesys eina AM liečiamosios link, o B taške judesio linkmė sutampa su BN liečiamąja, tokiu būdu, per laiko τ tarpelį judesio linkmė pakitėjo MCN kampu; suraskime šitą dydį. AB kreivosios formą surasime, jei žinosime jos kreivumo r spindulį. Kadangi kūnas eina žemės paviršiuje, tai jį veikia žemės sukimos jėga trajektorijos statmens link į dešinę; tegu būna šita jėga $Am = 2. w. v.$ sin φ. Kūnui judant, kreiva linija susidaro išcentrinė jėga, kuri $= \frac{v^2}{r}$; brėžinyje ji pažymėta An. Kadangi šitom



91 pav. Žemės paviršiuje judančio kūno trajektorija.

dviem jėgom veikiant kūnas nekeičia savo judesio *AB* trajektorijos, tai tų jėgų dydžiai lygūs, tik turi atvirkščias linkmes; galime parašyti $\frac{v^2}{r} = 2. w. v. \sin \varphi$, o iš čia $r = \frac{v}{2. w. \sin \varphi}$. Jei *AB* kreivoji dideliai maža, tai ją galima laikyti apskritimo (*r* radiuso) lanku; tada *MCN* kampą $= \sphericalangle$ *AOB* galės matuoti $v. \tau$ lanku; spindulio $= 1$ lankas, kuris matuoja $\sphericalangle$ *MCN*, bus lygus $\frac{v\tau}{r} = 2. w. \sin \varphi. \tau$; $MCN = 2. w. \sin \varphi. \tau$; $\tau = 1$ sek. žvaigždžių laiko, $w = 15''$ lanko, kada $\varphi = 90^0$, t. y. poliuje $\sphericalangle$ MCN $= 30''$; kada $\varphi = 30^0$, $\sin \varphi = \frac{1}{2}$, $\sphericalangle$ MCN $= 15''$ ir t. t..

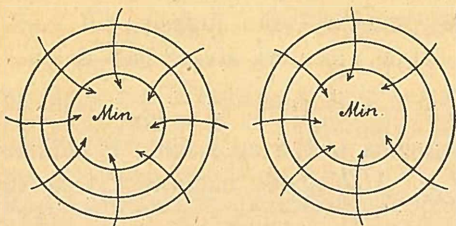
Cikloniškas*) ir anticikloniškas oro judesys. Oro judesį veikia izobarų forma, žemės sukimasis aplink savo ašį ir iščentrinė jėga, kuri susidaro kreivos eigos judesyj. Įsivaizduokime, jog šiaurės puskamuolyj susidarė keletas izobarų, kurios turi apvalainių sumegstų kreivųjų linijų formą, jog jų vidurinioji atatinka mažiausiam slėgimui, o kitos, einant nuo viduriniosios, atatinka didesniesiems slėgimams; tokiu būdu, slėgimas auga į visas puses nuo vidurio. Oras stengsis plaukti iš tų vietų, kur slėgimas didesnis, į tas vietas, kur slėgimas mažesnis, t. y. nuo išorinių izobarų viduriniųjų izobarų linkui: linkmė turi sutapti su linkme, kuria per vis smarkiau puola slėgimas, t. y. izobaros normalės linkui, nes ta linkme slėgimas puola smarkiau nuo vienos izobaros prie kitos; sakysime *m* taške linkui *mn* (92 pav.). Tačiau žemės sukimos pagamina *mp* jėgą, kuri yra statmena *mn* ir kuri nukreipia oro dalelę nuo normalės į dešinę šiaurės puskamuolyje, — dalelė eina tam tikra *mm'* linkme. Panašus nukrypimas nuo normalės į dešinę įvyks ir *m'* taške; tačiau, kadangi *m'* taške normalė turi kitą linkmę kaip *m* taške, tai *m'* taške vėl pasikeis judesio linkmė, eis, sakysim, *m'g'* link. Nesunku pastebėti, jog oro dalelė eis įvija linija (spirale), kuri susisuka linkme, atvirkščia laikrodžio rodiklio judesio linkmei.



92 pav. Cikloniškas judesys.

Pietų puskamuolyj žemės sukimosi jėga veikia į kairę, oro judesys aplink mažiausio slėgimo vietą eis įvija linija, kuri susisuka linkme, sutampančia su laikrodžio judesio linkme (93 pav.).

*) Kyklos graikiškai, reiškia apskritimas.

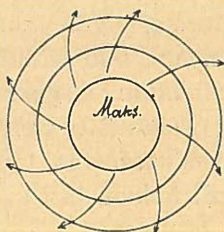


93 pav. Oro sukimasis apie mažiausio slėgimo vietą; iš kairės — šiaurės puskamuolyje, iš dešinės — pietų puskamuolyje.

Kadangi oro judesys kalbamaisiais atvejais yra kreivaeigis, tai judesį veikia išcentrinė jėga, kurios linkmė eina izobaros iškilumo linkui, t. y. į tą pačią pusę, į kurią sukasi žemė; del to išcentrinė jėga dar smarkiau nukreipia trajektoriją.

Tokį oro judesį vadina ciklonišku.

Imkime izobarų atvirkščios tvarkos susiskirstymą, t. y. vidurinė izobara atatinka didžiausiam slėgimui, o kitos, einant nuo viduriniosios, atatinka mažesniesiems slėgimams (94 pav.). Oras plauks iš didžiausio slėgimo vietos į visas puses; žemės sukimosi jėga kreipia nuo izobarų normalės; oras eina nuo centro į periferiją (pakraščius) įvija linija (spirale), kuri susisuka linkme, sutampančia su laikrodžio rodiklio judesio linkme. Išcentrinė jėga veikia kreivosios iškilumo linkui, t. y. atvirkščia linkme, į kurią varo žemės sukimosi jėga, — ji silpnina spiralės kreivumą.



94 pav. Anticikloniškas judesys.

Pietų puskamuolyj judesys eina nuo centro į periferiją įvija linija, kuri susisuka linkme, atvirkščia laikrodžio rodiklio judesio linkmei; išcentrinė jėga silpnina įvijos kreivumą.

Tokį oro judesį vadina anticiklonišku.

Gradientas. Įsivaizduokime izobarų sistemą, kurios atatinka tam tikriems barometro aukščiams; tegu izobaros skiriasi nuo kita kitos vis tuo pačiu dydžiu, sakysim = 5 mm. Jėgos dydis, kuris stengias išjudinti orą kalbamojoje vietoje, pareina nuo izobarų tankumo, kitaip sakant, nuo to, kaip greitai slėgimas puola; šis puolimo greitumas pareina nuo nuotolio atatinkančios izobaros normalės linkui: juo arčiau viena izobara nuo kitos, juo greičiau puola slėgimas tam tikra linkme ir juo didesnė jėga, kuri stengiasi išjudinti orą. Sprendimui apie jėgos dydį suranda slėgimo kitimą kas 1 ekvatoriaus laipsnis arba kas 1 geografinė mylia,*) skaitant nuotolį izobaros normalės linkui; šitą slėgimo kitimą kas 1 ekvatoriaus laipsnis arba kas 1 geografinė

*) 1 geografinė mylia = 7,42 kilometro.

mylia, išskaičiuotą milimetrais gyvojo sidabro stulpo, vadina gradientu.

Kadangi 1 geografinė mylia $=\frac{1}{15}$ ekvatoriaus laipsnio daliai, tai santykis gradientų, kurie atatinka 1^0 ekvatoriaus ir 1 geografinei myliai, lygus 15 : 1.

Slėgimo susiskirstymą ir oro srovių susiskirstymą žemės paviršiuje apibūdina trimis dėsniais; tuos dėsnius pavadino mokslininkų vardais, kurie juos pirmieji supaturojo pastebėti.

1) Galdėjo dėsnis: oras stengiasi plaukti iš vietų, kur slėgimas aukštas, į vietas, kur slėgimas žemesnis, izobarų normalės linkui.

2) Beiso Balotos dėsnis: žėmės sukimasis pakreipia oro šroves šiaurės puskamuolyje į dešinę, o pietų — į kairę, nuo izobarų normalinės linkmės; kitaip sakant: pasukus veidą į tą pusę, kurlink pučia vėjas, aukštojo slėgimo vieta bus užpakalyj iš dešinės šiaurės puskamuolyj, priešakyj iš kairės — žemesniojo slėgimo vieta; pietų puskamuolyje — užpakalyj iš kairės — aukštojo slėgimo vieta, o priešakyj iš dešinės — žemojo slėgimo vieta.

3) Stefensono dėsnis: vėjo greitumas juo didesnis, juo didesnis barometrinis gradientas.

4) Oro judesio greitumą veikia trintis, kurios dydis proporcingas greitumui, o linkmė atvirkščia oro dalelių judesio linkmei.

Aišku, vietinės aplinkybės (kalnų, lenkių susiskirstymas) gali pakeisti oro srovių linkmę, kurią galėjo surasti iš minėtų dėsnių.

Oro srovių susiskirstymo schema. Turėdami omenyj tris išvardytus oro judesio dėsnius, galime sudaryti oro srovių susiskirstymo schemą įvairiuose atmosferos sluoksniuose.

Tegu žemės forma būna kamuolys, tegu žemės paviršius visur vienodos medžiagos sudarytas; tegu saulė randasi ekvatoriaus plokštumoje.

Taip įsivaizdavus, reikėtų pasakyti, jog saulės žemei teikiamosios šilimos susiskirstymas atatiktų paralelėms, — būtų visų didžiausias pas ekvatorių, o visų mažiausias pas polius. Taip temperatūrai susiskirsčius meridiano linkui, slėgimo susiskirstymas ir izobarų forma visai atatiktų 81 pav., kur M_0 taškas būtų pas ekvatorių, o M_1 ir M_2 taškai — pas polius. Pas ekvatorių žemės paviršius turi turėti slėgimo minimumą, aukštesniuosiuose atmosferos sluoksniuose — slėgimo maksimumą; pas

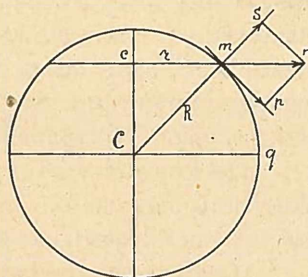
polių antraip — žemės paviršiuje aukštas slėgimas, aukštesniuosiuose — žemas. Oras turi plaukti žemės paviršium nuo polių prie ekvatoriaus, aukštesniuosiuose sluoksniuose antraip — nuo ekvatoriaus prie polių; be to, pas ekvatorių turi būti aukštyn kylančioji oro srovė, pas polius — žemyn einančios srovės. Kadangi srovės veikia žemės sukimąsi aplink savo ašį, jos nusvyra nuo meridiano linkmės ir gauna žemės paviršiuje šiaurės rytų linkmę šiaurės puskamuolyje ir pietų rytų — pietų puskamuolyje; aukštesniuosiuose atmosferos sluoksniuose — pietų vakarų šiaurės ir šiaurės vakarų — pietų puskamuolyje. Kylančių į aukštą oro srovių vietose pas ekvatorių ir einančių žemyn srovių vietose pas polius turi būti rimties vietos, nes horizontalinės oro srovės visai silpnos.

Tačiau tas pats žemės sukimasis aplink ašį labai supainioja šitą reiškinį. Bet kuri oro dalelė, kuri plaukia aukštesniuosiuose oro sluoksniuose, e i n a n t n u o e k v a t o r i a u s a n t p o l i a u s, vis daugiau ir daugiau nusvyra nuo gradiento į r y t u s, nes kreipiančioji jėga f=2. w. v. sin φ didėja, augant vietos pločiui. O trintis aukštesniuosiuose oro sluoksniuose, del oro išretėjimo, taip menka, jog ji nė kiek nekliudo šito nusvyrimo į rytus. Tose sąlygose aukštesniųjų sluoksnių oro judesys tampa beveik statmenas gradientui (vidudienio linijai), t. y. linkmės į r y t u s.

Artindamos nuo ekvatoriaus prie poliaus, aukštesniųjų sluoksnių oras artinasi prie žemės paviršiaus, kad patektų į žemyn einančią srovę pas polių; čia bet kuri oro dalelė (jėgų nepareinamumo dėsnis) išlaiko tą judesio linijinį greitį (į rytus), kurį ji turėjo, būdama aukštesniuosiuose sluoksniuose; tačiau šis greitis proporcingas dalelės nuotoliui nuo žemės ašies; del to aukštesniuosiuose sluoksniuose jis didesnis kaip žemės paviršiuje. Tokiu būdu, iš aukštesniojo sluoksnio nusileidusi dalelė turi d i d e s n į g r e i t į, n u s v i r u s į į r y t u s, k a i p l i n i j i n i s g r e i t i s, k u r į s u k e l i a ž e m ė s s u k i m a s i s a p l i n k a š į ž e m ė s p a v i r š i u j e (toje pačioje paralelėje).

Bet kuris kreivaeigis judesys sukelia išcentrinę jėgą, kuri eina nuo kreivumo centro spindulio link; ši jėga lygi $\frac{m\,v^2}{r}$, čia m — dalelės masė, v — linijinis greitis, r — paralelio lanko spindulys; formulė parodo, jog išcentrinė jėga proporcinga dalelės linijinio greičio kvadratui (dalelė eina paralelės linkme). Dabar aišku, jog iš aukštesniųjų sluoksnių nusileidusi oro dalelė turės

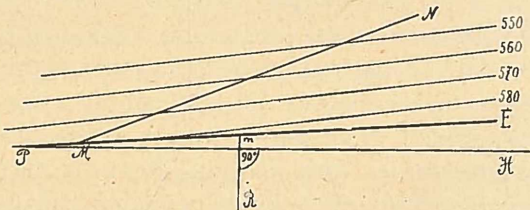
didesnę išcentrinę jėgą kaip dalelės, kurios randas arčiau žemės paviršiaus (toje pačioje paralelėje). Tegu išcentrinės jėgos skirtumas būna = *mn* (95 pav.); išdėstykime ją į dvi *ms* ir *mp* sudedamąsias; *ms* jėga vertikalinė, del to ji mažina medžiaginės dalelės svorį, o *mp* horizontalinė stengias išjudinti medžiaginę dalelę linkme nuo poliaus ant ekvatoriaus.



95 pav. Išcentrinė jėga veikia judantį orą.

Tokiu būdu, temperatūros susiskirstymas žemės paviršiuje verčia slėgimą didėti, einant nuo ekvatoriaus ant poliaus; antraip vertus, aukštesniųjų atmosferos sluoksnių srovės ir išcentrinė jėga verčia oro masę vis daugiau ir daugiau susispiesti, einant nuo poliaus ant ekvatoriaus; del to oro slėgimas žemės paviršiuje turi visų pirma didėti, einant nuo ekvatoriaus ant poliaus, paskui mažėti, ir, tokiu būdu, tam tikrame vidutiniame plotyje slėgimas turi maksimumą. Vadinas, žemės paviršiuje pas ekvatorių ir pas polius turi būti slėgimo minimumai, o tam tikrame vidutiniame plotyje — maksimumas; ekvatoriaus minimumą sukelia temperatūros susiskirstymas, o polių minimumai ir vidutinių pločių maksimumas — dinamikos pobūdžio priežastys.

Del šitokio slėgimo susiskirstymo žemės paviršiaus izobaros turi turėti pavidalą (96 pav.), parodytą brėžinyje, t. y. turi būti nusvirusios nuo vidutiniųjų pločių į polių (turint omenyje žemės paviršių); slėgimas žemės paviršiuje turi mažėti nuo vidutinių pločių poliaus linkui.



96 pav. Izobarų pavidalas.

Ar gali tam tikrame atmosferos sluoksnyje oro dalelė eiti prieš gradientą?

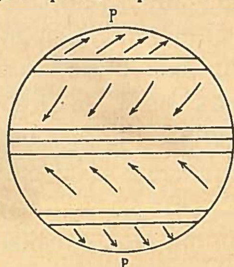
Norėdami tai įrodyti, atsiminkime, jog žemė sukasi aplink savo ašį, žemės paviršius turi sukimosi elipsoido formą, suspaustą pas polius ir praplitusią pas ekvatorių, t. y. žemės paviršius bet kuriame *m* taške, kuris randas tarp poliaus ir ekvatoriaus, nestatmenas žemės spinduliui, bet nusviręs ant poliaus;

jo *PE* padėtis *PH* vietoje; žemės paviršius, vadinamas lygio paviršius statmenas su žemės traukiamosios jėgos linkme bei statine linkme. Jei žemės sukimosi linijinis greitis būtų didesnis, nusvyrimas taip pat padidėtų; žemės sukimosi linijinis greitis aukštesniųjų oro sluoksnių dalelių didesnis, kaip atatinkančių žemės paviršiaus taškų, del to tokių taškų lygio paviršius daugiau pasviręs ant poliaus, kaip žemės paviršius, t. y. turi, sakysim, *MN* padėtį.

Del pusiausvyros dalelė turi būti atatinkančiame lygio paviršiuje; brėžinys rodo, jog *MN* paviršiaus slėgimas mažėja nuo poliaus ant ekvatoriaus; tokiu būdu, dalelė turi eiti į tą pačią pusę.

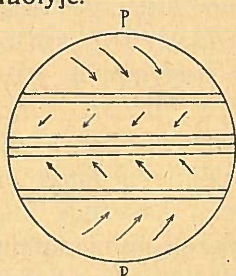
Bendra atmosferos cirkuliacija žemės paviršiuje, turint omenyje tik ką išdėstytas mintis, remiasi šiais dėsniais:

1) Žemuosiuose žėmės paviršiaus sluoksniuose (97 pav.): pas ekvatorių slėgimo minimumas, rimties juosta, aukštyn kylančios srovės. Nuo ekvatoriaus į šiaurę ir į pietus, iki 30° pločio — pasatų juostos: šiaurės rytų į šiaurę nuo ekvatoriaus, pietų rytų į pietus nuo ekvatoriaus. 30° plotyje — dvi slėgimo juostos aukšto, dvi rimties juostos su žemyn einančiomis srovėmis. Nuo 30° pločio į šiaurę ir į pietų polių slėgimas mažėja, vėjo linkmė pietų vakarų šiaurės puskamuolyje ir šiaurės vakarų — pietų puskamuolyje.



97 pav. Slėgimo susiskirstymas žemuosiuose oro sluoksniuose.

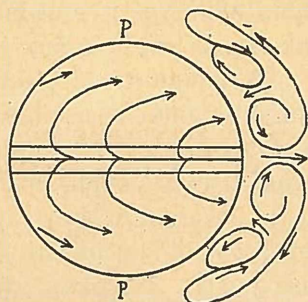
2) Vidutiniuose oro sluoksniuose (98 pav.): rimties juosta ant ekvatoriaus; pasatai tie patys, kaip žemajame sluoksnyje, tačiau šiaurės ir pietų ribos, kylant nuo žemės paviršiaus į aukštą, artėja prie ekvatoriaus Tarp pasatų juostų ir tarp polių vakarų vėjai, kurie nematomai svyra į šiaurės vakarus šiaurės puskamuolyje ir į pietų vakarus — pietų puskamuolyje.



98 pav. Slėgimo susiskirstymas vidutiniuose oro sluoksniuose.

3) Aukštesniuosiuose oro sluoksniuose (99 pav.): visame šiaurės puskamuolyje — antipasatai, kurie iš pietų vakarų virsta į vakarų vėjus aukščiausiuose geografijos pločiuose; pietų puskamuolyje — antipasatai, kurie iš šiaurės vakarų vėjų virsta į vakarų vėjus aukščiausiuose pločiuose. Brėžinys 99 duoda

atmosferos skrodį per meridianą su įvairių sluoksnių srovėmis; reikia atsiminti, jog vėjo greitį galima išdėstyti į du sudedamuosius — meridiano linkme ir paralelės linkme; sudedamasis, kuris eina paralelės linkme į rytus arba į vakarus, yra labai daug didesnis kaip sudedamasis, kuris eina meridiano linkme. Toksai būtų oro srovių teorinis susiskirstymas žemės paviršiuje, jei šis būtų taisyklingai apvalus, visur vienodas, ir jei saulė būtų ekvatoriaus plokštumoje.



99 pav. Slėgimo susiskirstymas aukštesniuosiuose oro sluoksniuose.

Tikras vėjų susiskirstymas žemės paviršiuje yra labai supainiotas; jį veikia ir žemės paviršiaus įvairumas, juk žemės paviršių sudaro ir žemynai, ir vandenynai, ir žemės paviršiaus reljefas; anksčiau nupasakotoji oro srovių schema atatinka daugiausia aukštiesiems oro sluoksniams.

Stebėdami metinių izobarų žemlapius, mes matėme pas ekvatorių kiaurus metus esančią žemo slėgimo juostą, kuri vasarą šiek tiek pasikelia į šiaurę, žiemą į pietus; šitos juostos abejose pusėse apie 30⁰ pločio yra aukšto slėgimo juostos. Toks slėgimo susiskirstymas sukelia dviejų rūšių vėjus tropikų pločiuose: šiaurės rytų pasatų šiaurės puskamuolyje, pietų rytų pasatų pietų puskamuolyje; šitie pasatai yra ne kas kita, tik dvi srovės, kurios eina ekvatoriaus linkui; tos srovės, vadinamosios polių srovės, pakeitė šiaurės ir pietų linkmes šiaurės rytų ir pietų rytų linkmėmis del to, kad žemė sukasi aplink savo ašį. Pas ekvatorių randas ekvatorinės rimties juosta, žemo slėgimo juosta, kuri perskiria šiaurės rytų pasatą ir pietų rytų pasatą; čia pučia silpni kintantieji vėjai ir eina smarkios aukštyn kylančios srovės. Pasatų pakraštį, atvirkščią ekvatoriaus pakraščiui, vadina polių pakraščiu; šis pakraštys nepastovus, nepastovūs ir ekvatorinės rimties pakraščiai: jie svyruoja tarp $23^1/_2{}^0$ ir 30^0 *N* ir *S* pločių. Rimties juosta kinta sykiu su pasatų juosta. Pasatus skiria nuo kitų vėjų jų pastovumas; jų greitis 6—7 metrai per sekundę.

Tam tikrų vietų aukštų ir žemų slėgimų juostos sukelia tų vietų vėjus, — Azijos ir Indijos vandenynų musonai. Sausio mėnesyj aukštas slėgimas susidaro šiaurės rytų Azijoje: čia tuo

metu musonas pučia nuo žemyno ant vandenyno — šiaurės vakarų rytinėje Azijoje, šiaurės rytų — pietinėje Indijoje ir Indijos vandenyno šiaurinėje pusėje; vasarą antraip: slėgimas žemas žemyno viduryje, ir musonas pučia nuo vandenyno ant žemyno linkmėmis, priešingomis žiemos musonų linkmėms.

Vidutiniuose ir aukščiausiuose pločiuose nėra tokio taisyklingo slėgimo susiskirstymo, kaip tropikų pločiuose; čia reikia skirti nepastovius vėjus ir nuolatinius tų ar kitų vietų vėjus. Tai pastebime mėnesinių izobarų žemlapiuose. Sakysime, žiemą vakarų Europoje nuolat pučia pietų vakarų ir pietų vėjai, nes barometrinis minimumas randasi Atlantikos vandenyno šiaurinėj pusėj. Tie patys vėjai pučia ir pas mus ir Rusijoje; tačiau pietų rytų Rusijos krašte pučia rytų ir pietų rytų vėjai, nes veikia aukštas Azijos slėgimas. Izobarų linkmė Birželio ir Liepos mėn. Rusijos viduryje beveik sutampa su meridianų linkme: aukščiausias slėgimas randasi Europos vakaruose, ir vėjai būna vakarų ir šiaurės vakarų.

Čia mes kalbėjome apie tam tikro laiko tarpo vidutines vėjo linkmes; tikroji vėjo linkmė bet kurioje vietoje kalbamuoju laiku daugiausia parėina nuo vadinamųjų ciklonų — žemo slėgimo vietų, ir vadinamųjų anticiklonų — aukšto slėgimo vietų. Veikia ciklonų ir anticiklonų susiskirstymai ir judesiai.

Ant pasatų juostos aukštesniuosiuose oro sluoksniuose randas antipasatai, — dvi oro srovės, kurių linkmė eina nuo ekvatoriaus ant polių; tas sroves vadina ekvatorinėmis srovėmis; kadangi žemė sukasi, tai šitos srovės keičia pietų ir šiaurės linkmes pietų vakarų linkme šiaurės puskamuolyje ir šiaurės vakarų linkme pietų puskamuolyje, t. y. atvirkščias pasatų linkmėms.

Aukštųjų oro sluoksnių srovių susiskirstymą matome, stebėdami judesių linkmes aukštųjų debesų (plunksninių), dūmų ir vulkanų versmių dulkių; tą patį duoda orlaivių observatorijos, kalnų stotys, kurios randas aukštose skyrium nuo kitų stovinčiose kalnų viršūnėse (kuprose).

Stebėdamas Sausio ir Liepos mėn. izobarų ir izotermų žemlapį, vienas mokslininkas (Teisserene de Bort) išskaičiavo su barometrinio niveliavimo formulės pagalba slėgimo susiskirstymą 4000 metrų aukštume laisvoje atmosferoje; tokio aukščio oro temperatūrą išskaičiavo iš josios puolimo (slūgimo) laisvoje atmosferoje, kylant aukštyn. Toks būdas gali duoti tik apytikrius rezultatus. Tokių rezultatų sudaryti izobarų žemlapiai rodo, jog

slėgimo susiskirstymas 4000 metrų aukštume yra daug taisyklingesnis kaip žemės paviršiuje; izobaros eina beveik visai taip pat, kaip paralelės; slėgimas mažėja, einant nuo ekvatoriaus ant polių; turint omenyje oro judesio nupasakotus dėsnius, tenka įsitikrinti, jog 4000 metrų aukščio oras eina iš vakarų į rytus; tiesa, šiek tiek nukrypsta į šiaurės vakarus šiaurės puskamuolyje ir į pietų vakarus — pietų puskamuolyje.

Brizai. Yra vėjų, kurie turi taisyklingą parų periodą; tai pakraščių vėjai bei b r i z a i, kurie susidaro prie vandenynų bei sausumų pakraščių. Šitie vėjai pasikartoja kasdien labai nuosakiai: saulei tekant vėjas pučia nuo jūros ant pakraščio (jūrų brizas); vėjas nuolat stiprėja, visų smarkiau pučia po vidudienio (maksimumas), paskui silpnėja ir vakarop nustoja pūtęs; naktį pučia pakraščio brizas (nuo pakraščio ant jūros), kuris prieš auštant nustoja pūtęs ir pasikeičia jūros brizu. Tokią vėjų pakaitą aiškina šiuo būdu: oras dieną smarkiau įšyla sausumoje kaip vandenyne — jo sodrumas sumažėja; įšilęs sausumoje, oras kyla aukštyn, tam tikroje aukštumoje slėgimas pasidaro didesnis kaip gretimose; del to oras aukštuosiuose sluoksniuose eina nuo žemyno ant vandenynų, slėgimas žemai sausumoje pamažės; tada žemesniųjų sluoksnių oras eina nuo jūrų ant žemynų, t. y. susidarys jūrų brizas. Vakarop oro slėgimas vandenyne ir žemyne būna toks pat, ir vėjas nustoja pūtęs. Naktį, kada žemynas smarkiau ataušta kaip vandenynas, o sykiu ir pas juos esantieji oro sluoksniai, reiškinys del tų pačių priežasčių atsinaujina, tik atvirkščioje tvarkoje. Kadangi žemė sukasi aplink savo ašį, tai brizai kiek nukrypsta nuo statmenos linkmės su pakraščio linija.

VIII.

Šviesos reiškiniai atmosferoje.

Oro skaidrumas. Ir tyras oras ne visai skaidrus šviesos spinduliams; dalį šviesos spindulių oras sugeria, dalį išblaško — išmėto įvairiomis linkmėmis. Del to tolimi daiktai neatrodo mums taip aiškūs, kaip artimi, lyg būtų melsva migla apvilkti. Tokį reiškinį vadina oro perspektyva. Mes iš mažens naudojamės oro perspektyva: aiškiai matomus daiktus mes laikome artimais, o aptrauktus migla — tolimais.

Oro skaidrumas ne visur ne visados vienodas. Dulkės mažina oro skaidrumą; del to pavasarį oras skaidresnis kaip vasarą. Rūko lašeliai kartais aptūpia dulkeles; del to jos pasunkėja ir leidžiasi žemyn, ir oras pasidaro tyresnis; del to Šveicarijoje, kada oras darosi skaidresnis, sako greit būsiant lietų. Drėgnose vietose, netoli jūros, miglos lašelių susidarymas mažina oro skaidrumą; tokiu būdu, čia, kada oras darosi nebe taip skaidrus, sako greit būsiant lietų.

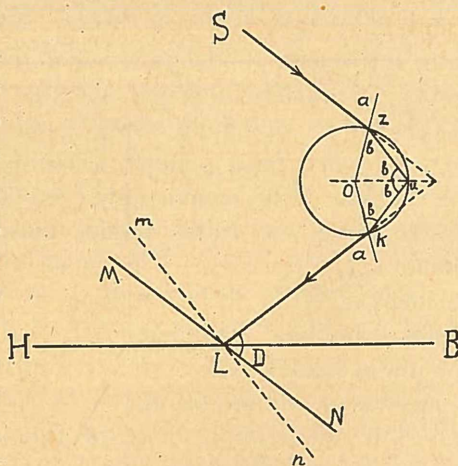
Labai skaidrus oras Persijoje, Himalajų kalnuose, Sibire. Kalnuose oras skaidresnis kaip žemai lenkėse. Lygumų gyventojai, patekę į kalnus, dažnai klysta, iš akies spėdami įvairių kalno viršūnių tolumą; jiems atrodo, būk kalnai riogso arčiau. Tyruose, dideliuose miestuose oro skaidrumas labai menkas.

Žydri dangaus spalva. Baltą saulės spindulį sudaro spinduliai: raudonas, gaisrinis, geltonas, žalias, žydras, mėlynas ir violetinis. Saulė teikia žemei baltus spindulius; oras išblaško daugiausia žydriąją jų dalį. Jei oras būtų visai skaidrus, mes gautume šviesą tik nuo saulės, o įvairios dangaus dalelės — oro dalelės — negalėdamos atspindinti nuo savęs spindulių, atrodytų juodos, ir visas dangus atrodytų juodas, net giedriausią dieną matytume žvaigždes; dabar oro išblaškyta šviesa daug skaistesnė kaip žvaigždžių šviesa, del to jų ir nematome. Kadangi oro dalelės išblaško daugiausia žydrius spindulius, tai del to dangus

ir atrodo mėlynas. Juo tyresnis oras, juo mažiau jis teišblaško spindulių — juo tamsesnis atrodo dangus. Nuo aukštų kalnų žiūrėdami, matome tamsiai mėlyną dangų, nes čia oro sluoksnis plonesnis ir pats oras tyresnis. Juo daugiau ore dulkių ir vandens garų, juo baltesnė dangaus spalva.

Jei oras būtų visai skaidrus, tai, saulei nusileidus, pasidarytų visai tamsu. Pas mus „brėkšta". Mat, saulei nusileidus, aukštesnieji oro sluoksniai dar tebėra saulės spindulių apšviesti, jie ir atspindi šviesą žemyn, ant žemės.

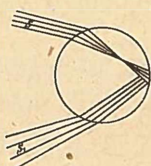
Vaivorykštė (laumės juosta, straublys). Saulės apšviesti lietaus lašai sudaro vaivorykštę. Vaivorykštė yra spalvuotas lankas; spalvos dažniausiai taip susiskirsčiusios: viršuje raudona, paskui gaisrinė, geltona, žalia, žydri ir violetinė; mėlynos spalvos beveik nesimato, ir žydrios dažnai nėra. Kartais matome dvi vaivorykštes; antrosios, kuri gaubia pirmąją 9^0 tolume, spalvų varsos silpnesnės, jų mažiau ir jos susiskirsčiusios atvirkščia tvarka. Ir mėnuliui šviečiant naktį tenka matyti vaivorykštę, tačiau ji ne taip aiški, kaip dieną; sunku atskirti nakties vaivorykštės spalvas. Juo aukščiau saulė, juo žemiau vaivorykštė; vaivorykštės nesimato, kada saulės aukštumas didesnis kaip 42^0.



100 pav. Spindulio eiga vandens lašelyje.

Vaivorykštės reiškinį Dekartas aiškina šviesos spindulių lūžiu ir atspindžiu lietaus lašuose. Įsivaizduokime vietos *HB* horizontą (100 pav.), ir tegu šviesos *Sz* spindulys krinta į vandens *z u k* lašą; lašas turi rutulio formą, kurio *o* centras. Išbrėžę *oz* radiusą, pagaminsime kritimo *a* kampą. Įėjęs į lašą spindulys sudarys lūžio kampą $ozu = b$. Įlūžusio *zu* spindulio ir patekusio į lašelio pakraštį *u* taške dalis atsispindės *uk* linkme, dalis pereis per lašą; *k* taške *uk* spindulio dalis atsispindės, dalis išeis *kL* linkme (lūžio kampas $= a$). Tegu šita spindulio dalis ir patenka į tyrinėtojo akį. Mes stebėjome tik vieną spindulį. Jei į lašą kristų visas lygiagrečių spindulių *S*

pluoštas (101 pav.), tai, bendrai imant, iš lašo išėję S_1 spinduliai bus prasiskiriamieji spinduliai; labai nedaug tų spindulių tepateks į tyrinėtojo akį ir, tokiu būdu, įspūdis bus labai silpnas. Galima įrodyti, jog esti tokia lašo padėtis, kada lygiagrečiai spinduliai, patekę į lašą ir iš jo išėję, pasilieka beveik lygiagrečiais spinduliais, tokie spinduliai daro didelio įspūdžio; juos vadina veikliais spinduliais. Nutieskime per L akį tiesią MN liniją, lygiagrečią su S spinduliu (100 pav.). Raudonųjų spindulių D kampas lygus kLN kampui; tą kampą sudaro MN linija su Lk linija, kurios linkme eidami rasime lašą, leidžiantį veiklius spindulius; jis turi $= 42^0$; violetinių spindulių kampas $D = 40^0$.



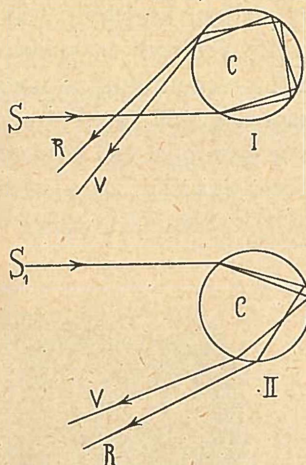
101 pav. Lygiagrečių spindulių eiga vandens lašelyje.

Iš čia bet kuris dangaus skliauto taškas, kurio kampas $D = 42^0$, atrodys raudonas. Tokie taškai susiskirstę konuso paviršiuje, kurio LN ašis su linija Lk (konuso sudaromoji) sudaro 42^0 kampą ir kurio viršūnė yra tyrinėtojo akis. Taip pat galvodami apie violetinius spindulius, rasime, jog kLN konuso viduryj yra kitas konusas, kurio LN ašis su sudaromąja linija sudaro 40^0 kampą; šitų dviejų konusų tarpe randasi visų kitų spindulių konusai. Tokiu būdu, tyrinėtojas, atsukęs saulei nugarą, turi pamatyti dangaus skliaute spalvotą lanką; lanko platumas $= 2^0$; lankas nudažytas visomis spektro spalvomis: jo vidaus pakraštys bus violetinis, išorės — raudonas, jų tarpe kitos spalvos: mėlyna, žydri, žalia, geltona, gaisrinė, raudona.

Tokia būtų vaivorykštė, jei šviesą leistų vienas švintąs taškas; saulė — švintąs kūnas, kurio bet kuris taškas duos 2^0 pločio spalvotą lanką. Tie lankai kiti kitus apkloja, ir spalvos susimaišo; tyros lieka raudona ir violetinė spalvos. Kadangi saulės kampinis diametras $= {}^1/_2{}^0$, tai MN linija, kuri eina nuo apatiniojo saulės taško, su mn linija, kuri eina nuo viršutiniojo saulės taško, sudaro kampą $= {}^1/_2{}^0$. Del to lanko plotis padidėja ${}^1/_2{}^0$, ir, tokiu būdu, visas jo plotis turi būti $= 2^1/_2{}^0$, — taip iš tikrųjų ir yra; kLB lanko aukštumas nuo horizonto $= \sphericalangle kLN - \sphericalangle BLN = 42^0 - \sphericalangle BLN$, čia $\sphericalangle BLN$ yra apatinio saulės taško aukštumas. Tokiu būdu, vaivorykštė gali susidaryti tik tuo atveju, kada apatiniojo saulės taško aukštumas mažesnis kaip 42^0; jei aukštis lygus 42^0, tai vaivorykštės paviršius siekia horizontą.

Šviesa gali patekti į tyrinėtojo akį du kartu, atsispindėjusi lietaus laše (102 pav.); S — saulės spindulys, c — lašas. Galima

įrodyti, jog veiklūs raudoni spinduliai tuo atveju sudaro 51° kampą su linija, nutiesta iš tyrinėtojo akies į bet kurį saulės tašką; violetinių spindulių tas pat kampas = 54°. Tokiu būdu, antrosios vaivorykštės spinduliai susiskirstę atvirkščioj tvarkoj. Abiejų kampų skirtumas = 3°; pridėję matomąjį saulės diametrą, gausime $3^1/_2$°, — antrosios vaivorykštės plotis.



102 pav. I Spindulys du kartu atsispindėjo vandens laše. II Spindulys vieną kartą atsispindėjo vandens laše.

Vaivorykštės plotis ir spalvų tvarka pareina nuo vandens lašų didumo; juo mažesni lašeliai, juo vaivorykštė platesnė, tačiau juo mažiau joje varsų.

Vainikai, arba spindėjimas aplink saulę ir mėnulį; juos matome, kada dangus apvilktas ištisu plunksninių klodinių debesų apvalkalu. Vainikus ir ratus sudaro spinduliai, eidami per aukštuosius plunksninius ir klodinius debesis, kurie yra ne kas kita, kaip smulkūs vandens lašeliai arba ledo kristalėliai. Ledo kristalėlių sudaryti vainikai labai aiškūs ir dideliai gražūs. Išskaičiavimai parodė, juo didesni lašeliai arba kristalėliai, juo mažesni vainikai; juo mažesni lašeliai, juo didesni vainikai. Del to vainikų mažėjimas rodo lašelių didėjimą, — gali greitu laiku imti lyti.

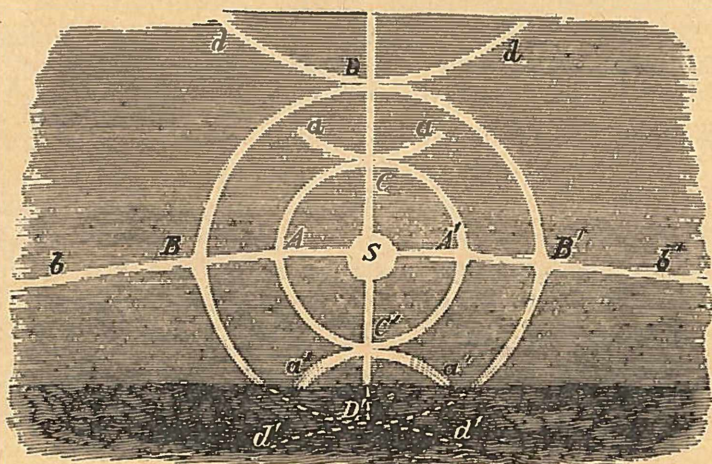
Kalnuose arba jūros pakraštyje, kur dažnai būna rūkas, kartais, atsukus saulei nugarą, galima rūke matyti savo šešėlį, apgaubtą spalvotais ratais. Tai tas pats spindėjimas, kurį dažnai matome aplink saulę; jį sudaro saulės šviesos spindulių lūžimas rūko lašeliuose. Šešėlis būna labai didelis ir daro į žmogų gilaus įspūdžio. Vokiečiai tokius šešėlius pavadino „Brokeno vaiduliu“ (Brokenas — kalnas, nuo kurio matosi tokie šešėliai).

Vainiką aplink saulę galima ir patiems pagaminti. Reikia tyrą lango stiklą apiberti plonų miltelių sluoksniu, visų geriau šundriekų (pataisų) žiedų dulkėmis (likopodijum). Laikydami tokį stiklą ištiestoje rankoje prieš žvakės arba lempos liepsną, visai aiškiai matysime aplink liepsną spindėjimą ir vainiką. Tuo atveju milteliai pakeičia rūko arba debesies lašelius.

Aukštuosius debesis sudarantieji ledo kristalėliai labai maži; jų forma kiek panaši į krantėtą pieštuką; tokie pat kristalėliai,

vadinamosios ledinės adatos, skrajoja žiemą atmosferoje, kada būna visai ramus šaltas oras.

Saulės ir mėnulio spinduliai gali atsispindėti ir nuo šitų ledinių adatų kraštinių; gali per jas pereiti. Saulės spindulių kelyje pastatę veidrodį ir sukinėdami tą veidrodį, pamatysime atsispindinčius spindulius, einančius tai į vieną, tai į kitą pusę. Ledo kristalėliai gali turėti ore įvairias linkmes, o del to ir atsispindėdami spinduliai gali eiti įvairiai. Tokie spinduliai ir sudaro daugybę *šviesių ratų ir stulpų* (103 pav.), kuriuos dažnai matome *aplink saulę ir mėnulį*, ypač žiemą, kada saulė stovi že-



103 pav. Ratai ir stulpai aplink saulę.

mokai. Dažniausiai matome didelius ir mažus ($BDB'D'$ ir $ACA'C'$) ratus, kartais (dDd, aCa, $a'C'a'$, $d'D'd'$) spalvuotus, bet dažniau bespalvius. Kartais žiemą matome iš abiejų saulės pusių mažajame rate storokas ir labai aiškias (B, A, A', B') dėmes, panašias į pačią saulę, kuri vos spykso pro debesų apvalkalą; tokias dėmes vadina *netikromis saulėmis*. Retkarčiais matome baltą horizontalinį ($bBAA'B'b'$) ratą, kuris eina per pačią saulę, ir vertikalinį ($DCSC'D'$). Paveikslo dalį užkloja horizontas. Kada saulė, tuo tik patekėjusi arba prieš pat leidimąsi, stovi labai žemai, matome šviesius stulpus abiejose saulės pusėse arba saulės viršuje. Tą patį, tik ne taip aiškiai, tenka matyti ir aplink mėnulį.

Visus tuos reiškinius matome, kada oras ramus, giedrus, šaltas, — kada ore skrajoja ledinės adatos.

Miražas. Šviesos spinduliai sklinda tiesiomis linijomis, jei kūno sodrumas, kuriuo eina spinduliai, visur vienodas; jei šviesos spindulys eina iš sodresnio kūno į ne taip sodrų arba iš ne taip sodraus kūno į sodresnį, tai spindulių linkmė kinta. Jei sodrumas kinta iš karto, kaip, pavyzdžiui, šviesos spindulys patenka iš oro į vandenį arba stiklą, tai ir spindulių linkmė kinta iš karto — spindulys įlūžta; jei kūno sodrumas kinta pamažėli, tai ir spindulio linkmė kinta pamažėli, — šviesos spinduliai pamažėli linksta.



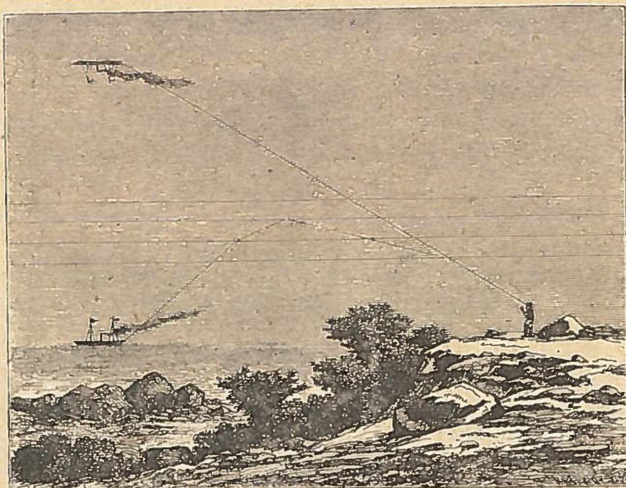
104 pav. Miražas (apatinis).

Karštą vasaros dieną oras prie žemės labai smarkiai įšyla; žinia, akmenuota arba smiltėta žemė įšyla smarkiau kaip pieva, žole apaugusi. Įšilęs oras plinta, jo sodrumas mažėja, — spinduliai tokiu oru eidami keis savo linkmę. Jei greitai kinta oro sluoksnių sodrumas, daiktai atsispindi nuo tokius sluoksnius perskiriančios plokštumos, kaip nuo veidrodžio. Tokius reiškinius vadina miražais.

104 paveikslo horizontalinės linijos pas žemės paviršių yra ribos aukštesniųjų sodresniųjų sluoksnių ir apatiniųjų, ne taip sodrių; čia parodyta spindulių eiga, kurie leidžia žmogui matyti nelyginant atsispindinčias palmes nuo vandens paviršiaus. Tai

vadinamasis apatinis miražas. Tokius miražus mato pietų Rusijos lygumose, Sacharos tyruose.

105 paveikslas rodo viršutinį miražą: apačioje oras sodresnis, aukštai ne taip sodrus; spinduliai sulinksta, ir žmogus mato



105 pav. Miražas (viršutinis).

toli esantį garlaivį, pakeltą aukštyn, apverstą, ore plaukiantį. Tokius miražus mato šiaurėje pajūriais ir paežeriais.*)

---

*) Kartais tenka matyti rudenį vakarop (apyvakariu) Palangoje.

IX.

Žemės magnetizmas.

Žemės magnetizmo supratimas. Magneto rodiklis, pakabintas ant statnešos ašies, gali laisvai sukinėtis gulstinoje plokštumoje; toks magneto rodiklis apsistojęs nestovi meridiano linkmėj; rodiklio ašis su meridianu sudaro tam tikrą kampą. Šitą kampą, sudarytą geografinio meridiano linkmės ir rodiklio linkmės („magnetinio" meridiano linkmė), vadina magneto pakrypimo kampu. Jei šiaurės rodiklio galas nukrypsta į rytus nuo meridiano, pakrypimą vadina rytiniu, o jei į vakarus — vakariniu. Jūrininkai neapmatomoje jūroje suranda kelią su tokiu rodikliu (kompasu). Tačiau jiems reikia turėti ne tik kompasą, bet ir gerą magnetinį žemlapį, kur būtų pažymėti magneto rodiklio pakrypimai įvairiuose pasauliuose. Tokius žemlapius braižo lygiai taip, kaip izotermų arba izobarų žemlapius, t. y. visas vienodo pakrypimo vietas sujungia kreivomis linijomis, vadinamosiomis izogonomis. Nulinė izogona eina tomis vietomis, kur magneto rodiklio linkmė sutampa su geografijos meridianu.

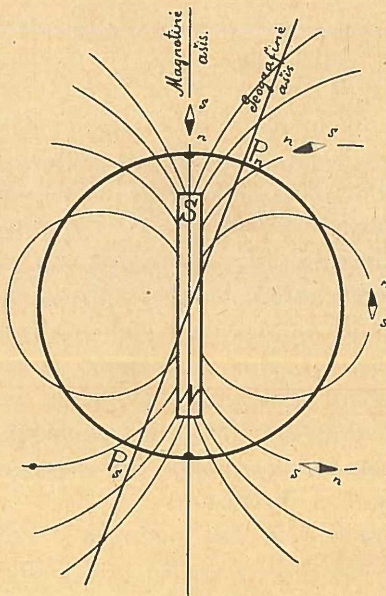
Magneto rodiklis taip pakabintas, kad gali sukinėtis ir statnešoje ir gulstinoje plokštumoje, apsistoja pagaliau magnetinio meridiano plokštumoje, ir, be to, jos šiaurės polius žymiai nusvyra žemyn. Nusvyrimo kampą, t. y. kampą, kurį sudaro rodiklio ašies linkmė su gulstina plokštuma, vadina magneto pasvyrimo kampu. Įvairiose vietose pasvyrimo kampas įvairus. Sujungę vienodų rodiklio pasvyrimų taškus kreivomis linijomis, gauna kreivas linijas, vadinamąsias izoklinas.

Einant nuo ekvatoriaus į šiaurę, pasvyrimo kampas didėja, o einant į pietus, rodiklis svyra į kitą pusę. Netolimais nuo geografinio ekvatoriaus pasvyrimo kampas lygus 0^0, rodiklis apsistoja gulstinoje linkmėje; tą liniją vadina magneto ekvatorium.

Žemės kamuolys turi du tokiu tašku, kur rodiklis stačiai nusvyra; viename — vienu galu, kitame — kitu galu; tuos taškus

vadina magneto poliais. Vienas magneto polius randas šiaurės puskamuolyje, nuo Šiaurės Amerikos į šiaurę (70^0 š. p. ir 96^0 v. il. nuo Grinvičo); čia rodiklio šiaurės galas nusvyra žemyn; kitas magneto polius randas pietų puskamuolyje (73^0 p. p. ir 156^0 r. il. nuo Grinvičo); čia rodiklio pietų galas nusvyra žemyn.

Tačiau žemėje yra ir tokių vietų, kur rodiklio pakrypimas ir pasvyrimas nesutampa su izogonų ir izoklinų žemlapiu; tokius rodiklio linkmės skirtumus vadina magneto anomalijomis (pas Odesą, Rusijoje).



106 pav. Magnetinių jėgų susiskirstymas aplink žemės kamuolį.

Bendras magneto laukas netoli žemės paviršiaus toks, būk žemėje yra didelis magnetas; to magneto ašis sudaro atatinkamą kampą su atatinkama žemės ašimi (106 pav.).

Žemės magnetizmo kitimas. Magneto lauko jėgų linkmės ir dydžio nuosakus tyrinėjimas įvairiose žemės paviršiaus vietose parodė, jog magneto jėgos nepastovios, jos kinta; kitimai šitie taisyklingi:

1) Parų kitimai. Magneto rodiklis svyruoja per parą (keliomis kampo minutėmis); šis svyravimas vienodai pasikartoja kas para.

2) Metų kitimai. Nedidelis magneto lauko jėgų kitimas pasikartoja vienodai kas metai.

3) Amžių kitimai. Magneto lauko jėgų bendras susiskirstymas pamažėli su laiku kinta: atrodo, būk žemės magnetas sukasi aplink žemės ašį — šiaurės magneto polius eina aplink geografinį polių, nuolat krypdamas į vakarus. Tas judesys labai lengvas; aplinkui apeina, tūr būt, per 9 šimtmečius: magneto pakrypimo kampas bet`kurio žemės taško nuolat kinta, eidamas iš rytų pakrypimo į vakarų ir atgal.

Magneto lauko jėgų kitimai Londone:

1576 m. — 11^0 15′ rytų,
1657 m. — 0^0 0′,
1818 m. — 44^0 30′ vakarų.

Tai taisyklingi, periodiniai žemės magnetizmo elementų kitimai.

Kartais magneto rodiklis ima greitai ir smarkiai kraipytis tai į vieną tai į antrą pusę: rodiklio virpėjimai taip smarkūs, jog tuo metu kompasą vartoti nebegalima. Tokį reiškinį vadina magneto audra.

Dar nepakankamai aiškios priežastys žemės magnetizmo elementų taip periodinių taip neperiodinių kitimų.

Manoma, būk magneto audras keliančios elektros srovės, kurios eina žemėje arba atmosferoje.

Surado magneto audrų ir šiaurės spinduliavimo (pašvaistės) pareinamumą: kada esti šiaurės spinduliavimas, tuo metu esti ir magneto audros visame žemės kamuolyje; šituodu reiškiniu vyksta vienu metu. Atsiradimas naujų dėmių saulėje arba įkaitusio vandenilio saulėje smarkūs versmai esti sykiu su magneto audromis. Saulės dėmės turi 11 metų periodą; tokiu pat periodu kinta ir magnetinių audrų kiekis. Nors galutinas šitų reiškinių pareinamumas dar nesurasta, tačiau mūsų planeta turi kažkokių ryšių su tais milžiniškais reiškiniais, kurie vyksta saulėje.

Šiaurės spinduliavimas (šiaurės pašvaistė). Pas polių magneto audros nekyla; čia šiaurės spinduliavimas pakeičia audras. Naktį dangaus šiaurės pusėj pasirodo šviesios dėmės, kartais netaisyklingos formos, kartais panašios į spindulius arba pakabintą uždangalą; spinduliavimo spalva gelsva, žalsva arba rausva; kartais spinduliavimas užkloja pusę dangaus, ir tada daro ypatingą įspūdį. Kai kurie spinduliavimai laikosi danguje labai ilgą laiką; pavidalas jų iš lėto kinta; spindulių pavidalo spinduliavimas labai greitai kinta (107 pav.).

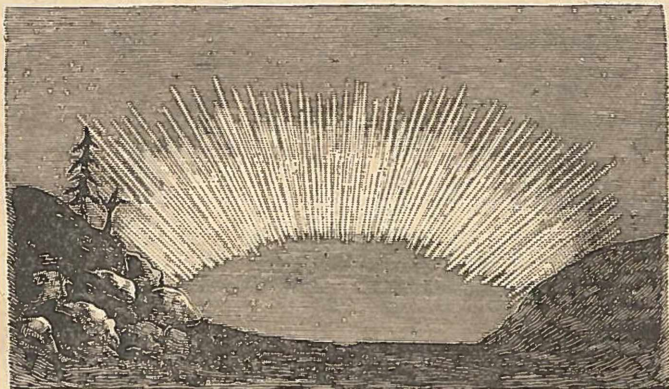
Apie 100 kartų per metus būna šiaurės spinduliavimas 70^0 š. p.; toliau nuo 70^0 į šiaurę ir į pietus spinduliavimą mato rečiau. Ir pietų žemės puskamuolyje būna spinduliavimų.

Šiaurės spinduliavimo aukštis labai įvairus, — kartais pasirodo visai arti žemės, tačiau būna spinduliavimų ir 300 kilometrų aukštume.

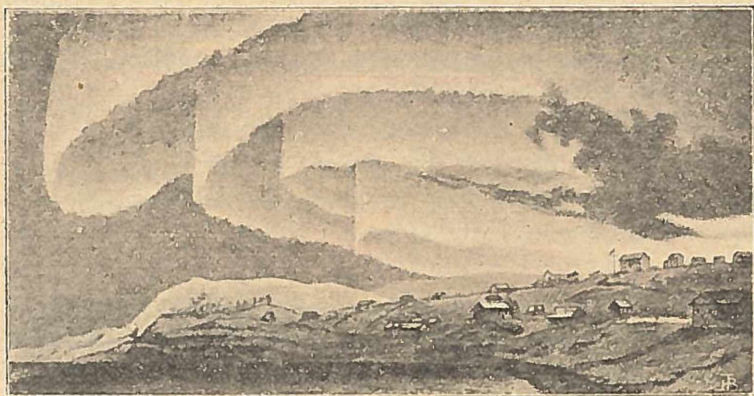
Kas yra šiaurės spinduliavimas? Į tą klausimą mokslas dar nedavė galutino atsakymo. Yra apie 30 teorijų šiaurės spin-

duliavimui aiškinti; tokia teorijų daugybė terodo, jog nėra tikslaus išaiškinimo, nes aiškinimas gali būti tiktai vienas. Be abejo, šiaurės spinduliavimas yra elektros reiškinys.

Senai pastebėta, jog šiaurės spinduliavimo metu (ypač spindulių formos) kyla magnetinės audros; kada, sakysim, Novaja



107 pav. Šiaurės spinduliavimas spindulių pavidalo.



108 pav. Šiaurės spinduliavimas uždangalų pavidalo.

Zemlia saloje susidaro šiaurės spinduliavimas, beveik visame žemės paviršiuje kyla magnetinės audros. Magnetinių audrų ir šiaurės spinduliavimo metu neveikia nei telegrafas, nei telefonas. Pasirodo, jog žemėje ir ore kyla elektros srovės, kurios trukdo telefono ir telegrafo darbą. Teko pastebėti silpnas elektros sroves žemėje visai ramioje atmosferos būsenoje, kada nėra šiaurės spinduliavimo.

Prof. Lemstremas supaturojo pagaminti šiaurės spinduliavimą. Šiaurės Suomijoje jis padėjo ant dviejų kalnų kelis šimtus žalvarinių vielų smailagaliais aukštyn; tas vielas jis sujungė varinėmis vielomis; vielas sudėjo kvadratais; vielos buvo izoliuotos nuo žemės sluoksnių ir sujungtos su vienu galvaninės batarejos polium, o antrą batarejos polių sujungė su gilesniaisiais drėgnais žemės sluoksniais.

Sujungus su žeme, buvo matyti, kaip teigiamos elektros srovės kintamos jėgos ėjo iš oro į žemę. Tuo pat metu ant smailumų rodėsi silpna balsvai geltona šviesa; tyrinėjimai su spektroskopu įrodė, jog šita šviesa visai panaši į šiaurės spinduliavimo šviesą; buvo matyti charakteringa gelsvai žalsvą juosta. Atjungus vielas nuo žemės, šviesa prapuldavo.

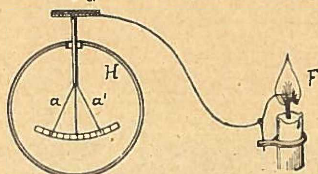
Tokiu būdu, paaiškėjo, šiaurės spinduliavimas, magnetinės audros bei srovės žemėje yra ne kas kita, kaip elektromagnetiniai reiškiniai, su kiti kitais susipynę, o ir mūsų žemė atsiliepia tiems elektromagnetiniams reiškiniams, kurie kyla toli nuo žemės aplink saulę. Žmogus neturi elektromagnetinio jutimo, jis nenuvokia, pavyzdžiui, žemės srovių, tačiau, be abejo, eina nuolatinė energijos pakaita tarp saulės ir žemės, ir šita pakaita turi didelės įtakos mūsų planetai.

X.

Elektros reiškiniai atmosferoje.

Atmosferos elektros supratimas. Jau senai yra pastebėta, jog žaibas su griaustiniu labai panašūs į elektros kibirkštį (žiežirbą) ir jos traškesį; 1751 metais B. Franklinas, paleidęs aukštyn oro skraiduolį, pirmas gavo iš audros debesio elektros kibirkštį ir tokiu būdu įrodė žaibo elektriškumą.

Vėliau įrodė, jog ne tik audrų metu, bet ir giedroje oras įelektrintas. Įrankį, kuris leidžia tai pastebėti, sudaro dvi dalys: įrankio dalį, kuri pačiumpa ore elektros įlydį, vadina kolektorium, o įelektrinimo laipsniui pastebėti vartoja elektroskopą. Kolektorium galima laikyti žvakės liepsną arba tęvą vandens čiurkšlę, kuri teka iš vamzdelio; tyrimai įrodė, jog deganti žvakė arba indas, iš kurio sruvena vanduo tęva čiurkšle, greit pagauna apgaubiamojo oro elektros įlydį; tokiu būdu, sujungus žvakę arba indą varine viela su elektroskopu, elektroskopas parodys to oro taško elektrizaciją, kur randas žvakės liepsna arba kur išteka vanduo. Tai geriausia padaryti su Eksnerio elektroskopu, kurį sudaro cilindrinė metalinė *H* dėžutė (109 pav.), iš abiejų galų uždara stiklo dangteliais; prie sijelės pritaisyti aliuminio lapeliai *a* ir *a'*, kurie sudaro tam tikrą kampą, kaip tik įsielektrina.



109 pav. Eksnerio elektroskopas.

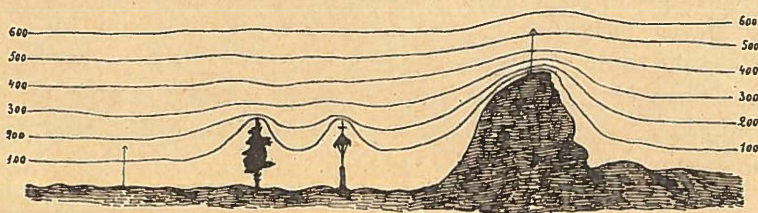
Yra ir automatiški potencialo*) kitimams matuoti įrankiai — elektrografai, pavyzdžiui Bendorfo elektrografas.

Nukeldami kolektorių į įvairius aukščius, pastebėjo, jog visai giedriu neapsiniaukusiu oru atmosfera teigiamai įelektrėjusi, ir juo aukščiau, juo didžiau. Tokiu būdu, visa žemės atmosfera sudaro elektros lauką, kurio potencialas kyla, keliantis aukštyn.

*) Įsielektrinimo (elektrizacijos) laipsnį vadina potencialu.

Viskas taip virsta, būk žemė turi stiprų elektros įlydį. Reikia atsiminti, jog tik tada galima pastebėti įlydį, kada kūnai ne vienaip įelektrinti. Žemė gali turėti didelį įlydį, tačiau, kadangi žemė ir visi ant jos esantieji daiktai — trobesiai, medžiai, žmonės ir tt. — visi vienaip įelektrėję, mes negalime įlydžio pastebėti.

Vidutiniškai imant, kas 1 metras aukštyn potencialas auga giedriame ore 100 arba 200 voltų. Žinia, atmosferoje yra daug taškų, iki to paties laipsnio įelektrintų, t. y. vienodų potencialų; per visus tokius taškus įsivaizdavę paviršių, gausime i z o p o t e n c i a l i n į p a v i r š i ų (110 pav.). Jei žemės paviršius būtų visai apvalus, tai izopotencialiniai paviršiai taip pat būtų apvalūs; bet kadangi žemės paviršiuje randas iškilumų (kalnai, medžiai, trobesiai), izopotencialiniai paviršiai apkloja tokius iškilumus ir del to neturi taisyklingos formos: aukštų daiktų paviršiuje jie iškilūs; ant žemės nusileidę izopotencialiniai paviršiai išsitiesia.



110 pav. Izopotencialiniai paviršiai.

Dabar aišku, jog aukšti daiktai gadina taisyklingą oro elektrizacijos susiskirstymą, ir del to elektros matavimus reikia daryti visai atviroje vietoje, toli nuo aukštų daiktų. Izopotencialiniai paviršiai ant aukštų daiktų susiartina; sakysim, pasikėlę 2 m. aukštyn nuo lygumos ir nuo kalno, pastebėsime ant kalno didesnę elektrizaciją, didesnį potencialo kitimą.

Kartais pasmailinti daiktai ima leisti žydrą arba ružavą švitėjimą, vadinamąją š v. E l m o u g n į; šis švitėjimas visai panašus į tą švitėjimą, kurį matome metalinėje smailumoje, sujungtoje su elektros mašina: tai ramus išelektrėjimas smailumos į orą, ir juo didesnis oro ir smailumos potencialų skirtumas, juo švitėjimas didesnis. Šv. Elmo ugnys susidaro, kada žemės ir oro įlydis labai skiriasi, kada būna didelis potencialų skirtumas; tai tenka matyti kalnuotuose kraštuose, kur izopotencialiniai paviršiai labai suartėję.

Žemės elektros lauko įtampa nuolat kinta. Pastebėta parų ir metų eigos: elektrėjimas žiemą didėja ir vasarą mažėja; parų eiga labai supainiota, tačiau aiškus didėjimas dieną ir mažėjimas naktį. Surasta elektrėjimo ir meteorologijos elementų pareinamumas: oro slėgimui kylant, ir potencialas kyla; absoliutinei drėgmei kylant, potencialas slūgsta. Debesys, dulkės, rūkas žymiai mažina potencialą ir net ženklą keičia, t. y. oras įelektrėja neigiamai.

Normalinis oro elektrizacijos susiskirstymas visai pasikeičia lyjant, sningant ir audros metu. Tada potencialas greitai ir smarkiai kinta, dažnai ir ženklą keičia.

Jau senai žmonės stengėsi suprasti elektros reiškinių esmę atmosferoje. Tam reikalui yra pagaminę daug hipotezių, tačiau visos atmestos. Tik viena jonų teorija leidžia tų reiškinių daugumą paaiškinti. Anot šitos teorijos, oras nėra elektrai visai nelaidus; ore randasi mažų mažiausieji elektros įlydžio (ir teigiamo ir neigiamo) nešiotojai — jonai. Šitie jonai veržiasi prie priešinga elektra įelektrinto vadoklio, atiduoda jam savo įlydį — išelektrina jį; reiškinys eina taip, būk vadoklio įlydis pasiskaido po gaubiančią jį erdvę. Jonų teorija gana paprastu būdu leidžia reiškinius atmosferoje paaiškinti.

Atmosferos jonus gamina viršutinis žemės sluoksnis. Žemėje yra oro; jis patenka į žemę, nes žemė akyta; žemėje oras sutinka dideliai mažus kiekius radio ir torio; (šituodu elementu leidžia emanaciją, kuri gamina laisvus (palaidus) jonus; tokie jonai patenka į atmosferą ir daro orą elektros vadokliu, — išblaško elektros įlydžius).

Žaibas. Lietus ir sniegas įsielektrina tai teigiamai tai neigiamai. Debesys taip pat įelektrėję. Debesis sudarantieji smulkūs lašeliai susimeta ir pagamina didelius lašus; tas elektros įlydis, kuris buvo ant keletos susimetusių lašelių paviršiaus, dabar turi patilpti ant vieno didelio lašo paviršiaus; geometrija duoda, jog susiliejus į vieną rutulį keliems rutuliams (kamuoliams), šito rutulio paviršius bus mažesnis, kaip tą rutulį sudarančiųjų rutulėlių paviršiai; tokiu būdu, lašelių įlydis pereina ant mažesnio paviršiaus, ir mažų debesies lašelių susimetimas kelia potencialą. Potencialų skirtumas įvairių debesų, įvairių debesies dalių, arba debesies ir žemės gali pasidaryti taip didelis, jog elektra išsielektrins kibirkštimis. Tai — žaibas. Kibirkštį visados lydi traškesys; žaibo traškesys — griaustinis. Kibirkštis teikia sausą, retoką traškesį; griau-

stinis griauja ilgokai, — garsas atsimuša nuo debesų, ir žaibas būna labai ilgas. Čia reikia pasakyti, jog audros reiškiniai labai supainioti; žaibas ir griaustinis dar ne kiaurai tėra įrodytas.

Žaibas gali būti keletos kilometrų ilgio, ilgesnis kaip 10 kilometrų; pastebėtas iki 50 kilometrų ilgis. Žaibas tęsiasi labai trumpą laiko tarpą: apie vieną šimtąją sekundos dalį arba kiek ilgiau. Srovės jėga žaibuojant būna iki 10.000 amperų.

Audros metu neveikia telegrafas, telefonas. Žaibas — elektros srovė, kuri tęsiasi labai trumpą laiką; žaibuojant telefono ir telegrafo vielose susidaro indukcijos srovės, kurios visai panaikina srovę, einančią iš telegrafo arba telefono stoties. Telefonas tuo atžvilgiu labai jautrus, dažnai net tolimųjų audrų metu telefone galima girdėti traškesį.

Žaibas būna įvairių formų: 1) dažniausiai linijinis žaibas, t. y. siaura plona juostelė: kartais ji paskysta, lieka aiškokas spindėjimas; 2) karolinis, kurį sudaro tarsi ant vieno siūlo suverti kamuolėliai (rutulėliai); 3) kamuolinis, t. y. turi švintančio kamuolio pavidalą; kamuolys įvairaus didumo; jis lengvai eina ore, kartais patenka į trobesius; kartais toks kamuolys pranyksta be jokio pėdsako, tačiau kartais su dideliu griausmu plyšta ir tada viską aplinkui sudrasko. Kamuolinis žaibas dar nėra pakankamai ištirtas.

Kadangi šviesos greitis daug didesnis (300000 $\frac{klm.}{sek.}$) kaip garso (300 $\frac{m.}{sek.}$), tai paprastai pirma matome žaibą, o tik paskui girdime griaustinį.*)

Kartais griausmo negirdime, o matome tik žaibo blikčiojimą, vadinamąjį tolimą žaibavimą.

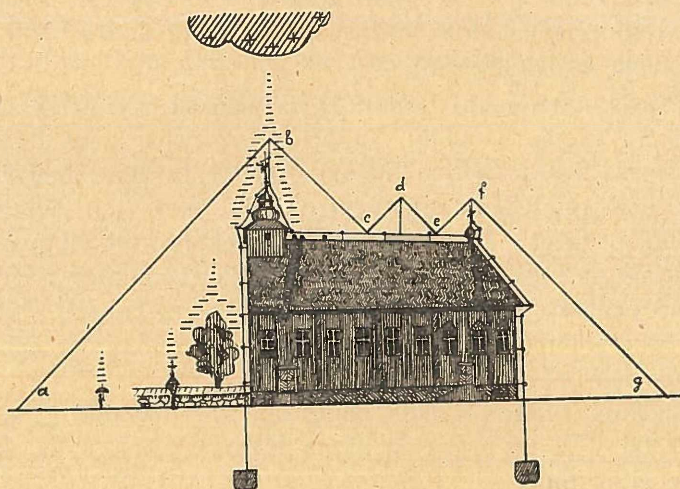
Audros kyla dažniausiai ciklonų pakraščiuose, kur susieina aukštas ir žemas atmosferos slėgimas. Audros kyla dažniau vasarą ir dieną, kaip žiemą ir naktį. Visų daugiausia audrų būna Amerikos, Afrikos ir Azijos tropikų padangėse; Javos saloje per metus būna apie 170 audrų; einant į šiaurę audrų skaičius nuolat mažėja.

Žaibôlaidis (žaibininkas). Kada artinasi audros debesys, įelektrėję priešinga elektra, kaip žemės paviršius, potencialų skirtumas greit auga, ir nuo visų smailių daiktų, sujungtų

---

*) Galima sužinoti, kaip toli nuo mūsų žaibuoja (žaibus meta): pamačius žaibą, reikia matuoti laiką, kol išgirsi griausmą; gautąsias sekundes reikia padauginti iš 300 m., sandauga ir duos žaibo nuotolį.

su žeme, eina ramus elektros išlydis, kuris vienodina potencialus. Tuo pagrindu sudarytas žaibòlaidis (žaibininkas). Žaibòlaidį sudaro pasmailintas metalinis virbalas, iškištas aukščiau trobesio stogo; smailumą paauksina, kad nerūdytų, kad tuo būdu geriau leistų per save elektrą. Virbalą gerai izoliuoja nuo stogo; antrą jo galą nuleidžia į žemę taip giliai, kad jis pasiektų žemės vandenų horizontą (kad lengviau būtų atiduoti įlydį žemei); prie to galo pritaiso metalinį lapą (kad juo didesnis jo paviršius siektų drėgną žemę). Jei potencialų skirtumas labai didelis, ir žaibòlaidis nepajėgia suvienodinti potencialų ramiu išlydžiu, tai



111 pav. Prie bažnyčios (Plungės) bokštų pritaisytas žaibòlaidis.

susidaręs žaibas pasirenka sau kelią geriausiu vadokliu — žaibòlaidžiu ir trobesio neliečia (111 pav.). Linija *abcdefg* rodo tą vietą, kurią žaibininkas apsaugo nuo „perkūnijos įtrenkimo".

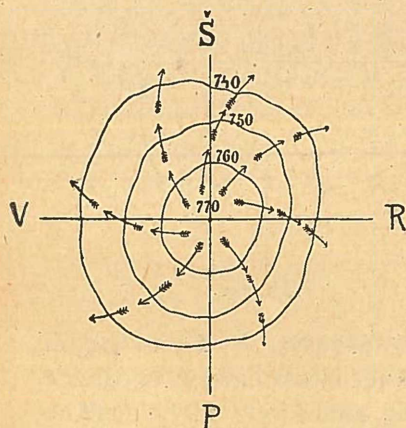
Žaibas turi didelės jėgos, — krisdamas į kūnus, sudrasko juos, o nukritęs ant žmogaus arba gyvulio, tuoj užmuša — „nutrenkia". Įtrenktasis žmogus nustoja jutimų; neretai ir tolokai nuo trenkiamosios vietos stovintį žmogų užmuša. Mat, žemės paviršiaus elektra buvo susirinkus daiktų viršūnėse (111 pav.: medis, koplytėlė, žmogus); vienur debesiui išsielektrinus, kitų smailumų elektra pasidaro laisva (nebėra indukcijai elektros) ir puola į žemę. Tokius smūgius paprastai vadina grąžos (grįžtamieji) smūgiais.

Kietus kūnus žaibas drasko juo smarkiau, juo blogiau jie leidžia pro save elektrą. Sutikęs kliūtis, žaibas greit ir smarkiai jas drasko, degančius daiktus uždega — elektra virsta šilima. Nukritęs į smėlį, žaibas ištirpdo jį ir pagamina į medgalius panašius vadinamuosius fulguritus; bėgdamas vadokliu, įkaitina jį, o kartais net ištirpdo.

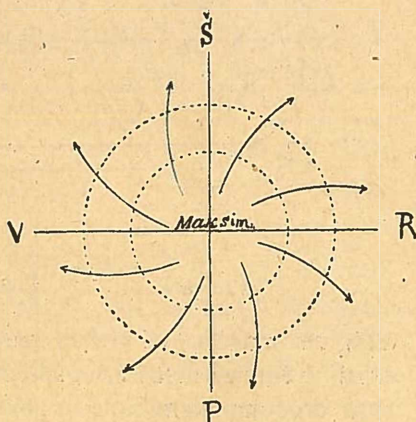
Sinoptinė meteorologija.

Oro tipai. Oro slėgimas žemės paviršiuje ne visur vienodas. Visų įdomiausieji du slėgimo susiskirstymai: ciklonai ir anticiklonai.

Anticikloną kitaip vadina barometriniu maksimumu, aukšto slėgimo vieta. Bet kurioje jo vietoje esti visų didžiausias slėgimas; į visas puses slėgimas nuolat mažėja. Išbrėžę izobaras, gausime sumegstų kreivų linijų sistemą (112 pav.). Kadangi



112a pav.



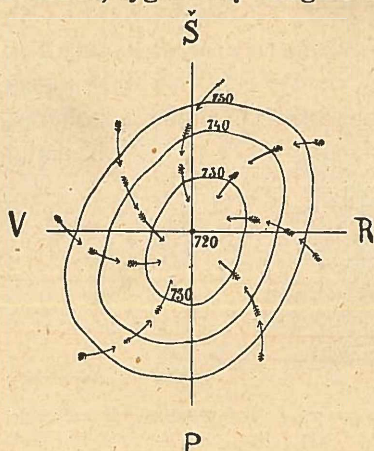
Anticiklonas. 112b pav.

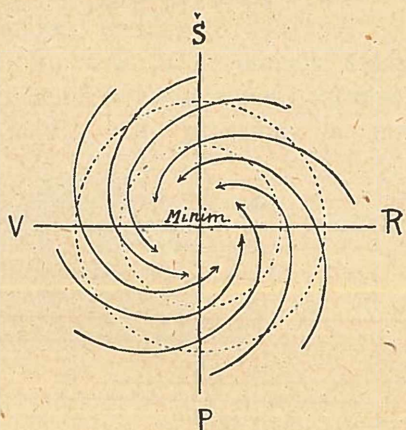
didžiausias slėgimas viduryje, tai vėjas pučia nuo centro į pakraščius ir sudaro su izobarų linkme kampą (Beiso Balotos dėsnis). Bet kuri oro dalelė eina ne tiesia linija, o kreiva, spirale, kuri sukasi į dešinę, ir, tokiu būdu, oras juda laikrodžio rodiklio judesio linkme. Aplinkinis oro judesys sudaro sukurnį (verpetą); tokiu būdu, anticikloną galime laikyti sukurniu (verpetu). Toks sukurnis gali būti labai didelis: kelių šimtų, net tūkstančių kilometrų.

Izobaros stovi anticiklone paprastai labai toli nuo kita kitos, — kitaip sakant, gradientas nedidelis, del to anticiklono srityje vėjai esti labai silpni; anticiklono centre beveik visai ramu.

Dabar kyla klausimas: anticiklone oras eina nuo vidurio į pakraščius, o viduryje slėgimas visų didžiausias. Iš kur to oro atsiranda anticiklono viduryje? Tyrimai rodo, jog anticiklono centre oras leidžiasi iš viršaus žemyn, o jau paskui žemės paviršiuje eina iš vidurio į visas puses. Tokiu būdu, anticiklonas yra ne kas kita, tik žemyn einąs sukurnis (verpetas).

Leisdamos žemyn, oras susispaudžia ir įšyla; kadangi oras įšyla, tai esantieji ore garai nutolsta nuo garų pritvinkimo būsenos, lyginamoji drėgmė mažėja, oras tampa sausesnis; o jei





113a pav. Ciklonas. 113b pav.

drėgmė mažėja, tai negali susidaryti debesys, ir del to negali kristi drėguliai, lietus arba sniegas. Anticiklono judesys nepareina nuo drėgulių atsiradimo. Tokiu būdu, anticiklono srityje matome ramų, giedrų ir sausą orą. Vasarą esti šilta; žiemą — labai šalta, nes eina didelis spinduliavimas nakties metu.

Jei anticiklonas eina iš vietos į vietą, tai jis neša su savim ir orą.

C i k l o n ą kitaip vadina b a r o m e t r i n i u m i n i m u m u, žemo slėgimo vieta. Slėgimo susiskirstymas čia atvirkščias: viduryje visų mažiausias, o į visas puses didėja. Izobarų pavidalas taip pat sumegstos kreivos linijos (113 pav.).

Vėjas pučia ciklone nuo pakraščių į vidurį ir kiek nukrypsta į dešinę šiaurės puskamuolyje (Beiso Balotos dėsnis), del to

liniją vynioja prieš laikrodžio rodiklio judesio linkmę. Ir vėl vėjas pučia į vidurį; tokiu būdu į vidurį susieina labai daug oro. Kur jis dingsta, jei viduryje slėgimas vis žemas. Mat, ciklone oras kyla aukštyn, tokiu būdu, ciklonas yra ne kas kita, tik aukštyn einąs sukurnis (verpetas).

Ciklono izobaros tankesnės kaip anticiklono, ir, be to, jos vienoje pusėje paprastai tankesnės kaip kitoje; del to ciklono vėjai daug smarkesni kaip anticiklono; vienoje ciklono pusėje vėjai smarkesni kaip kitoje.

Oras ciklone kyla, skečiasi, ir jo temperatūra slūgsta (puola); tačiau, temperatūrai slūgstant, esantieji ore garai artėja prie garų pritvinkusios būsenos ir tam tikroje aukštumoje oras pritvinksta garų: susidaro debesys, kurie nuolat tirštėja, ir, pagaliau, iš jų ima kristi drėguliai.

Tokiu būdu, ciklono srityje matome vėjuotą, apsiniaukusį orą, — lyja arba sninga. Vasarą, ūkanotame ore, darosi vėsiau, žiemą — šilčiau.

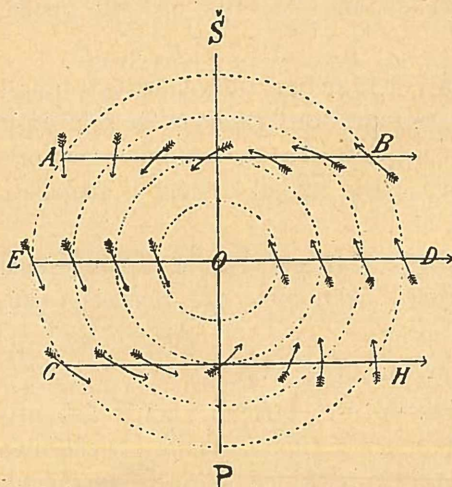
Eidamas ciklonas neša su savim ir orą.

Be šitų dviejų paprasčiausių oro būsenų, yra ir kiti oro susiskirstymai, tačiau jie sudėtingesni ir supainiotesni. Ir ciklonas su anticiklonu nėra jau tokie paprasti reiškiniai, kaip čia aprašėme; mes tekreipėme domės į visų svarbiausius akstinus ir visai apleidome įvairias smulkmenas.

Ciklonų judesys. Vėjo atmainos. Jei esąs ore vandens garas virsta vandeniu, tai slėgimas mažėja. Jei bet kurioje vietoje susidarė minimumas, tai to minimumo sukeltieji vėjai, eidami prie minimumo, — vandens garai virsta vandeniu, — laiko žemą barometrinį slėgimą ypač toje sukurnio vietoje, kur visų daugiausia krinta drėgulių, t. y. dažniausiai rytų (priešakinėj) sukurnio pusėje. Tokiu būdu, tuo tarpu, kada iš vakarų einančios oro masės stengiasi padidinti oro slėgimą minimume, rytų pusėje slėgimas slūgsta (puola) ir sudaro naują puolimą; kitaip sakant, minimumas keliasi iš vietos. Ir iš tikrųjų, minimumai juda, maždaug į rytų arba šiaurės rytų, bendrai imant, į rytų akiračio pusę. Ciklonų judesio greitis įvairus.

Kada ciklonas eina pro bet kurią vietą, tos vietos vėjai keičia savo linkmę tam tikra tvarka, kuri pareina nuo to, kuris ciklono pakraštys eina pro kalbamąją vietą. Tegu minimumas

eina nuo *E* ant *D* (114 pav.), iš vakarų į rytus. Čia gali būti trys nuotykiai. Jei vieta randasi minimumo kelyje *ED*, tai tuo metu, kada sukurnis paliečia kalbamąją vietą, pučia pietų rytų vėjas; vėjo jėga didėja minimumui artinantis, bet jo linkmė nekinta; barometro aukštis mažėja; ciklono viduryje vėjas nutyla, o paskui staiga ima pūsti iš atvirkščios pusės, t. y. iš šiaurės vakarų; barometro aukštis kyla. Jei ciklonas eina pro bet kurią vietą linija *GH* (savo dešiniąja puse), tai pučia pietų vėjas (taške *H*); pamažėli jis virsta *SSW, SW, W, WNW, NW* t.y. vėjo kitimas eina ta pačia linkme, kuria eina laikrodžio rodiklis. Jei ciklonas eina pro bet kurią vietą linija *AB* (savo kairiąja puse), tai pirmas vėjas pučia iš pietų rytų akiračio pusės; toliau *E, ENE, NE, N* tokiu būdu, vėjo kitimas eina atvirkščiąja linkme laikrodžio rodiklio linkmei. Panašiu būdu galima ištirti bet kurią ciklono dalį.



114 pav. Vėjo linkmės kitimas ciklone.

Oro spėjimas. 1854 m. Lapkričio 2 dieną, Krymo karo metu, Juodojoje jūroje ir Balaklavos apylinkėse iškilo nuožmi audra; audra smarkiai pakenkė santaros kariuomenei, gerokai apdaužė santaros laivyną, o vieną laivą nuskandino su visais jūrininkais. Paryžiaus astronomijos ir meteorologijos observatorijos direktorius Leverje ėmė rinkti žinias apie tą audrą. Pasirodo, audra Juodosios jūros pakraščiuose pakilo nestaiga, bet kelias dienas be paliovos ėjo nuo Viduržemio jūros vakarų pakraščio į rytus; tokiu būdu, jei būtų buvę pranešta apie audrą savo laiku, būtų galėję jos pasisaugoti. Ilgai netrukus Beisas Balota pateikė labai lengvą būdą oro meteorologiniams žemlapiams gaminti. Į paprastą geografijos žemlapį visose tyrimų vietose įrašo barometro aukštį (ne vidutinį didį, bet kurios nors valandos ir dienos, sakysim, 7 val.), paskui išbrėžia izobaras; toliau, visose vietose įrašo skaičių, atatinkantį oro temperatūrai,

tam tikrais ženklais*) įrašo debesuotumą, vėjo jėgą ir linkmę, lietų arba sniegą ir t. t. Tokiu būdu susidaro žemlapis, kuris atvaizduoja tam tikros dienos bet kurios valandos oro būseną. Tokius vienu metu padarytus žemlapius vadina sinoptiniais žemlapiais.

Turėdami kelių dienų izobarų sistemas, atidžiai stebėdami vėjo jėgą ir linkmę, debesų formą ir judesį, oro temperatūrą, specialistai gali maždaug atspėti minimumo eigos linkmę su visais jo vėjais, o iš čia daryti išvadas apie galimą kalbamosios vietos oro būseną artimiausioje vietoje.

Jei bet kuriai vietai gresia audra, ten centralinė meteorologijos įstaiga muša telegramas. Jūrų uostuose pagal šitų telegramų iškabina tam tikrus ženklus, — jūrininkai ir žvejai žino, ar pavojinga jiems eiti į jūrą. Mūsų laikais sinoptinė meteorologija visų geriausiai atspėja audringą orą, — tuo naudojasi jūrininkai. Ūkininkams daugiausia rūpi drėguliai. Tai atspėti daug sunkiau.

Čia pasakytam paaiškinti patyrinėkime tris sinoptinius žemlapius („oro žemlapius"). Storos žemlapių linijos (115, 116, 117 pav.) — izobaros, pas jas skaičiai — barometro aukštis milimetrais išskaičiuotas, rodikliai rodo vėjo linkmę, o apskritimėlių pajuodinimas — debesuotumą.

1899 m. Lapkričio 25 d. 21 val. žemlapyje matome minimumą pas upes Unžą ir Vetlugą; jį gaubia 730, 735, 740 mm. ir tt. izobaros. Gradientas gana didelis, ciklono viduryje pučia smarkūs vėjai. Vakarų Europoje tuo pačiu metu slėgimas kiek aukštesnis kaip 770 mm. Lapkričio 26 d. 7 val. žemlapis rodo

---

*) ○ — debesų nėra, dangus giedras.

◔ — 1/4 dalis dangaus apklota debesimis.

◑ — 1/2 „ „ „ „

◕ — 3/4 „ „ „ „

● — visas dangus apklotas debesimis.

Vėjo linkmė ir jėga:

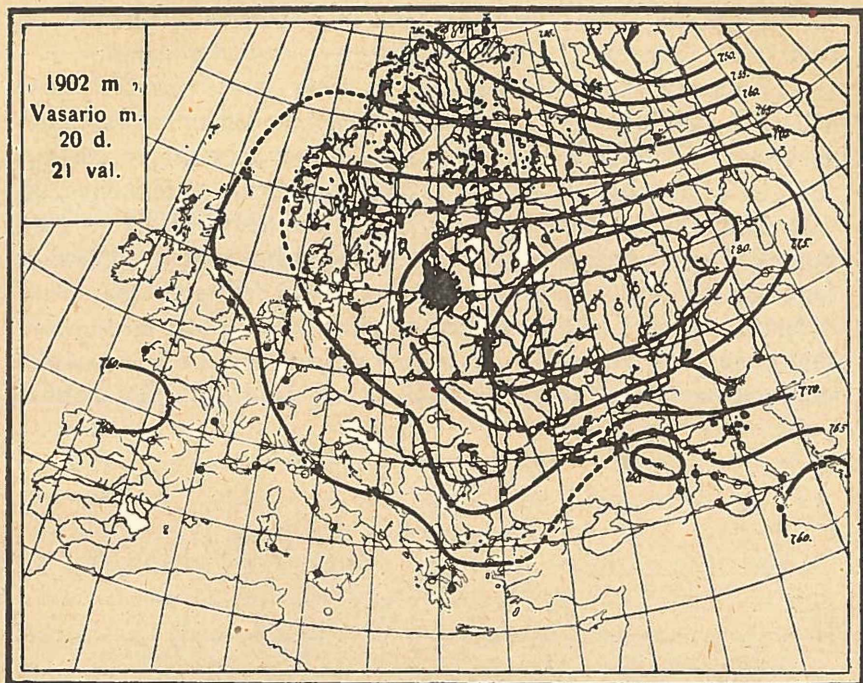
Prie debesuotumo apskritimėlio išbrėžia į atatinkamą vėjo linkmei pusę linijėlę su plunksnelėmis gale; tų plunksnelių skaičius sprendžia vėjo jėgą (paprastai dvylikos laipsnių sistema). Prie apskritimėlio rašo skaičių, kuris rodo oro temperatūrą.

1899 m.
Lapkričio m.
25 d.
21 val.

115 pav. Žemlapis 1899 m. 25 Lapkričio 21 val.

1899 m.
Lapkričio m.
26 d.
7 val. ryto

116 pav. Žemlapis 1899 m. 26 Lapkričio 7 val. ryto.



117 pav. Žemlapis 1902 m. 20 Vasario 21 val.

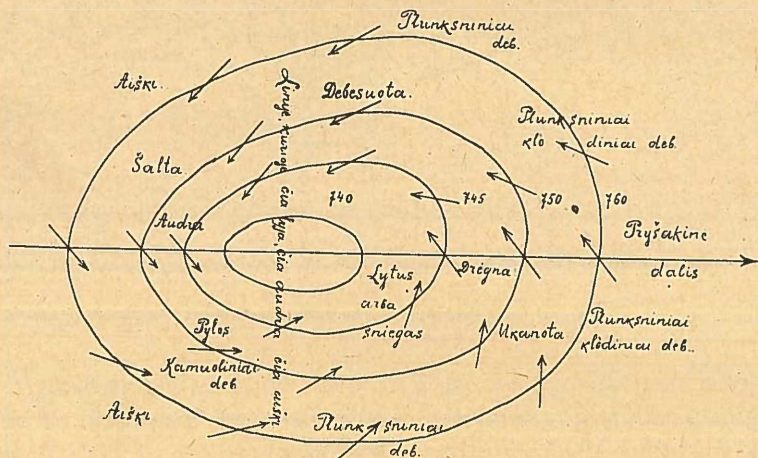
cikloną, nuėjusį pas Viatką, 730 mm. izobaros jau nebėra, t. y. slėgimas viduryje paaukštėjo, gradientas kiek pamažėjo ir vėjai kiek nustojo. Vakarų Europoje slėgimas pasikėlė, ir čia 775 mm. izobara jau žymi anticikloną.

1902 m. Vasario 20 dieną 21 val. žemlapyje matome didelį anticikloną, kurio slėgimo maksimumas aukštesnis kaip 780 mm. Viduriniojoje jo dalyje giedrus oras ir silpni vėjeliai. Pakraščiais iš pietų ir šiaurės matome minimumus, ir Juodosios jūros rytų pakraštyje slėgimas žemesnis kaip 760 mm. Iš čia į šiaurę gradientas labai žymus ir pučia labai smarkūs vėjai (audros).

Jei į bet kurią vietą atsikrausto barometrinis maksimumas, tai oro slėgimas ima didėti, dangus giedrėja ir užstoja ramus oras. Kartais, ypač kada dirvožemis drėgnas, būna ir kitaip: nakties metu, giedriam orui esant, dirvožemis gali smarkiai ataušti (ir žemesnieji oro sluoksniai), del to čia susidaro rūkas, iš kurio „duliuoja“ (lyja smulkus lietus). Tokiu būdu, susidaro oras, visai nepanašus (tik akį metus) į anticiklono orą. Tyrimai įrodė, jog

rūko sluoksnis labai plonas; vos 200 metrų pasikėlę nuo žemės paviršiaus, išeiname iš rūko ir matome visai giedrą dangų.

Anticiklonai kraustosi iš vietos į vietą labai pamažėli, dažnai gana ilgai stovi vietoje; del to anticiklono keliamas oras labai pastovus: atsiminkime Sausio mėn. šalčius ir Liepos mėn. giedrų. Jei į bet kurią vietą atsikrausto barometrinis minimumas, tai oras kinta kitaip. Bendrais ruožais 118 schematinis paveikslas rodo cikloną ir susiskirstymą jame vėjų, debesuotumo, drėgulių. Europoje ciklonai eina dažniausiai iš vakarų į rytus, t. y. paveiksle iš kairės į dešinę (118 pav.). Paveikslas leidžia lengvai susekti, kaip kinta oras, kada ciklonas eina kalbamąja vieta. Visų pirma, kada ateina priešakinė rytų dalis, ant dangaus pasirodo plunks-



118 pav. Ciklono oras.

niniai (pradalginiai) debesys, kuriuos sudaro ilgos juostos arba eilės, susieinančios į vieną akiračio tašką; tą eilinių debesų susiėjimo tašką vadina radiacijos tašku. Debesų šliaužia vis daugiau ir daugiau, pamažėli apvelka visą dangų, aplink saulę ir mėnulį matome šviesius ratus. Debesys, nuolat tirštėdami, virsta ištisu balzganu aukštųjų klòdinių debesų apvalkalu, pro kurį vos spinksi saulė arba mėnulis. Apvalkalui atsirandant, barometras slūgsta (puola), pradžioje pamažėli, o ciklonui artėjant vis smarkyn ir smarkyn. Barometrui slūgstant, stiprėja vėjas, kartais net viesulu virsta. Po kiek laiko, kada visą dangų aptraukia ištisas aukštųjų klodinių debesų apvalkalas, jo fone pasirodo purvinos dėmės, darosi tankesnės ir didėja, ima lyti, pradžioje smulkus, duliuojantis lietus,

kuris nuosakiai stiprėja ir virsta, pagaliau, pyla. Vėjas, stiprėdamas, virsta viesulais, lietus pilte pila; tai minimumo viduriniosios dalies žymės. Staiga sustoja vėjas, nustoja lietus, barometras nusileidžia visų žemiausiai; tai tęsiasi labai trumpą laiką. Dangus tuoj vėl apsiniaukia, vėjas stiprėja, pučia su pertraukomis, vėl ima lyti, ir barometras vėl kyla; tačiau ir lietus, ir vėjas, ir debesuotumas nebeturi dabar tokio pastovumo, kaip turėjo barometrui slūgstant: vėjas tarpais beveik visai nustoja pūtęs, vietoj lietaus kartais matome aiškų dangų su skaisčia saule dieną. Šitie aiškaus dangaus ir tylos tarpai nuolat didėja, pagaliau dangus visai prasiblaivo ir užstoja ramus ir aiškus oras: minimumas praėjo. Minimumui einant kinta ir temperatūra: ji slūgsta vasarą ir kyla žiemą, kada ateina priešakinė rytų ciklono dalis ir, atvirkščiai, kyla vasarą ir slūgsta žiemą vakarų pusėj, kada dangus giedrėja. Vėjo linkmės kitimas pareina nuo to, kuria dalimi minimumas eina per pastabų vietą.

Žinodami vėjo linkmę, galime ir be sinoptinio žemlapio surasti pro šalį einančio ciklono vidurį; tam reikalui turime atsiminti Beiso Balotos dėsnį: jei tyrinėtojas atsuks vėjui nugarą, tai minimumo centras šiaurės puskamuolyje bus prieš jį kiek į kairę, o pietų puskamuolyje — prieš jį kiek į dešinę.

Mūsų ciklonų drėguliai (lietus arba sniegas) krinta daugiausia dešiniojoj pietų pusėj, kairioji pusė sausa, nes į dešiniąją pusę, kur pučia pietų ir vakarų vėjai, oras ateina iš vakarų ir pietų — nuo Viduržemio jūros ir Atlantikos vandenyno, — oras, daug turįs vandens garų; kairiojoj ciklono pusėj pučia šiaurės ir rytų vėjai, kurie atneša šaltą ir sausesnį orą nuo šiaurės vandenyno ir Azijos; kada tas oras ima šilti, jo drėgnumas mažėja, del to kariojoj pusėj stovi aiškesnis ir sausesnis oras.

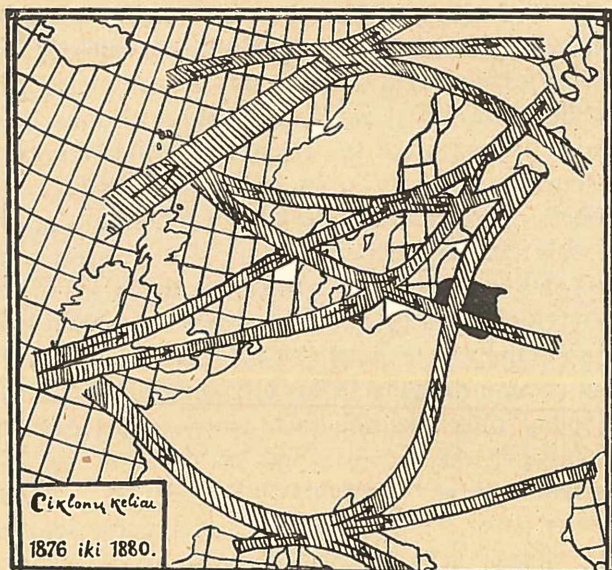
Sakysim, stebėdami kelias dienas paeiliui sinoptinius žemlapius, pamatėme cikloną, einantį tam tikra linkme. Tada į tas vietas, pro kurias turi praeiti vidurinė ir kairioji ciklono dalis, galima pranešti apie būsimąjį ūkanotą orą, drėgulius, daug šiltesnį orą žiemą, daug šaltesnį vasarą.

Tokiu būdu, oro spėjimas pareina nuo to kelio, kuriuo toliau eina ciklonas arba anticiklonas.

Paprastai ciklonai eina labai greitai: būta ciklonų, kurie nueidavę į parą apie 2000 kilometrų, tačiau yra ir tokių, kurie per parą nueina 100—200 kilometrų. Daugelis per Europą einančių ciklonų susidaro Atlantikos vandenyne.

Kokiu būdu ciklonai susidaro ir kaip jie prapuola? Tas klausimas dar nėra pakankamai išspręstas. Europoje ciklonai eina iš vakarų į rytus; būta vietų, kuriomis ciklonai dažniausiai praeina, — kitaip sakant, ciklonai turi pramintus kelius. 119 paveikslas rodo ciklonų keliūs; ciklonai dažniausiai eina plačiaisiais keliais. Sužinojus, kuriuo tų kelių eina ciklonas, lengva atspėti ateinančių dienų orą

Kartais žemlapyje matome kelis ciklonus iš sykio arba cikloną ir anticikloną; tokios vietos veikia kita kitą, keičia judesio



119 pav. Ciklonų keliai Europoje.

linkmę ir, žinia, kliudo atspėti orą. Pavyzdžiui, kada sykiu eina maksimumai ir minimumai, minimumai apeina aukšto slėgimo vietas laikrodžio rodiklio judesio linkme; aukštesniųjų temperatūrų vietos būna į dešinę nuo minimumų, o žemesniųjų temperatūrų — į kairę, minimumas eina lygia greta su izobaromis ir tt. Tokios aplinkybės kliudo tiksliai atspėti orą, juo labiau, kad ir patys ciklonų keliai nepakankamai ištirti.

Kada ciklonai eina labai greitai, sinoptinė meteorologija numato orą vienai arba daugiausia dviem parom. Iš 100 atspėja 85, likusieji 15 spėjimų arba pavėliuoja arba visai neteisingi. Kadangi

ciklonų linkmė iš vakarų į rytus, tai ciklonas keletą dienų eina per Vakarų Europą, ir del to Lietuvoje mes galime numatyti orą tiksliai. Sunkiau atspėti orą kada ciklonai eina iš šiaurės vakarų ir iš pietų, nuo Juodosios jūros. Juodosios jūros pakraščiais ir Mažojoje Azijoje visai nėra stočių ir del to iš ten oro kitimai pasirodo visai ūmai. Kada jie pasiekia Krymo pakraščius, tada Rusijai jau vėlu spėti.

Vienai dienai arba dviem dienom atspėti orą daugelyje atvejų permaža, nes žinias reikia siųsti telegrafu; telegrafas brangiai atsieina, del to labai nedaug kas gali pasinaudoti oro spėjimu. Ūkininkams tai labai maža teduoda naudos. Jau senai svajota atspėti orą ilgam laikui, tačiau visi mėginimai tuo tarpu dar nepavyko; jie aiškiai rodo, jog kalbėti apie oro spėjimą ilgam laikui per anksti. Tai ateities dalykas. Tik kai kuriose vietose, sakysim, Indijoje, kur oro kitimai ne taip greiti ir taisyklingesni kaip pas mus, jau sugebėjo atspėti orą ilgam laikui. Šiaurės Amerikoje atspėja orą visai savaitei.

Oro atmainų vietos žymės.

Oro atmainų vietos žymės leidžia atspėti orą be sinoptinių žemlapių. V. Michelsonas, Maskvos žemės ūkio instituto profesorius, surinko mokslines orui spėti žymes.

Reikia tik išlaikyti sekančias taisykles:

1. niekados nereikia spėti oro iš vienos kurios žymės; reikia padaryti keletą įvairių pastabų, maždaug atatinkančių įvairiems rinkinio skyriams;
2. jei visos pastebėtos žymės krypsta į vieną kurią pusę, tai spėjimas labai patikimas;
3. jei įvairios žymės teikia prieštaringus nurodymus, tai reikia žiūrėti, kurios žymės ryškesnės arba kuris spėjimas atatinka didžiausiam kalbamuoju atveju tinkamų žymių skaičiui. Tokios sąlygos mažina atspėjimą.

I. Žymės, paremtos debesų ir vėjų pastabomis.

1. Jei plunksniniai debesys lekia iš vienos kurios vakarų akiračio pusės taip greitai, jog tą judesį galima pastebėti paprasta akimi, tai reiškia ciklono artinimąsi, t. y. sukurnio, kurio diametras = keliems šimtams kilometrų, arba per dieną, dvi užstos dargana.

2. Jei tokiems greitai einantiems debesims pasirodžius, dangus apsiniaukia plonu permatomu klodinių plunksninių debesų sluoksniu, tai labai galimas ūkanotas oras su lietumi arba sniegu.
3. Jei vėjas stiprėja ir sukasi laikrodžio rodiklio judesio linkme, tai ciklonas liečia kalbamąją vietą savo dešiniąja puse.
4. Jei barometrui slūgstant vėjas stiprėja ir sukasi atvirkščia laikrodžio rodiklio judesio linkme, tai ciklonas liečia kalbamąją vietą savo kairiąja puse.
5. Jei barometrui slūgstant, vėjas stiprėja, beveik nekeisdamas savo linkmės, tai ciklono vidurys pereis kalbamąją vietą. Reikia laukti laikinos rimties, o paskui vėjo (arba audros) iš atvirkščios pusės.
6. Jei debesų judesio linkmė nesutampa su vėjo linkme apačioje ir žymiai nuo jos nukrypsta (ypač į dešinę pusę), tai mes esame tada priešakinėj ciklono pusėj Galima laukti oro pablogėjimo.
7. Stebėdami visas arba kai kurias žymes (1—6), galime laukti per dieną arba dvi drėgulių, kurie tęsis ilgai. Čia vasarą temperatūra slūgsta, o žiemą kyla.
8. Jei padangėmis lekia pavieniui nedideli kamuoliniai debesys ta pačia linkme, kuria pučia apačioje vėjas, tai tyrinėtojas randas užpakalinėj ciklono pusėj, — oras pagerės.
9. Jei matome išdraikytus labai aukštai plunksninius keistų formų debesis, ir debesys lyg ir stovi vietoje ir neturi matomo ryšio su apačioje lekiančiais kamuoliniais debesimis, tai nestos dargana, o, atvirkščiai, tai gali rodyti gerą orą ilgam laikui.
10. Jei plunksniniai debesys susiskirsto ilgomis juostomis, kurios suraižo didžiąją dangaus dalį ir atrodo tarsi pradalgės, išeinančios iš vieno taško (radiacijos taškas), tai netolimais praeina antrinis ciklonas ir kartais sukelia be smarkaus vėjo drėgulius, o vasarą audrą.
11. Jei kamuoliniai debesys vakarop neišsisklaido ir nedingsta, tai oras gali pablogėti arba gali imti lyti.
12. Jei daugelis kamuolinių debesų turi bendrą apatinį pagrindą horizontinėje plokštumoje ir jei jų visų viršutinioji riba randasi maždaug vienoje aukštumoje (nė vienas debesis žymiai neprasikiša pro kitus), tai yra gero oro žymė, nes ant kamuolinių debesų randasi daug šiltesnio oro sluoksnis (inversija).

13. Jei vieni kamuoliniai debesys žymiai prasikiša pro kitus ir sudaro didelius plokštaus pagrindo kalnus keleto kilometrų aukštumo, tai, nesant nuolatinio vėjo, galima laukti audros ir lietaus.

14. Jei toks labai aukštas kamuolinis debesis virsta audros debesiu ir jei jis iš savo paviršiaus išleidžia nelyginant šluotas plunksninių debesų arba plinta tarsi grybas, tai, jei oro absoliutinė drėgmė apačioje pakankama, galima laukti krušos (ledų).

15. Jei rytmetį arba dieną tenka matyti aukštieji smulkūs kamuoliniai debesys (garbanuotieji debesys), o vakarop pasirodo klodiniai kamuoliniai debesys, tai naktį galima laukti audros.

16. Jei giedrią vasaros dieną debesys esti klodiniai kamuoliniai (strato cumulus), tai nakties audros pasikartoja kelias naktis iš eilės.

17. Patys klodiniai kamuoliniai debesys niekados — nei vasarą nei žiemą — neduoda daug drėgulių.

18. Jei žiemos metu diena aiški, o vakarop, vėjui nepučiant, dangų apvelka žemojo klodinio debesies rūko sluoksniu, tai yra ilgų šalčių žymė.

19. Jei pavasarį, vasarą ir rudenį dienos metu matome ragotinius debesis, o vakarop jie prapuola, tai yra giedro ir sauso oro žymė.

20. Jei saulė leidžiasi horizonte į ištisą žemą debesį, bet jos paviršiuje nesimato plunksninių arba klodinių plunksninių debesų, tai, bendrai imant, nėra žymė lietaus arba oro atmainos.

21. Jei, aiškiam orui esant, vėjas kelias dienas iš eilės pūtė maždaug iš tos pačios akiračio pusės (su nedideliais parų svyravimais), tačiau staiga pasikeitė, tai galima laukti oro atmainos ir drėgulių.

22. Jei, ciklonui praėjus (ypač šiaurės vakarų vėjui pučiant), plunksniniai debesys aukštai ir greitai lekia ragotinių kamuolinių debesų viršuje, tai greit ateis kitas ciklonas, nors barometras ir neima slūgti. Oras pagėrėjo tik trumpam laikui. Šiaurės vakarų vėjas labai greit virs rytų arba šiaurės rytų vėju.

23. Jei, audros debesims ateinant, jų apačia pasidaro apvalainių iškilumų sudaryta (mammato cumulus), tai audra gali išsiblaškyti, ir debesys gali išsisklaidyti be didelio lietaus.

II. Žymės, paremtos meteorologijos elementų paros eiga ir jų kitimu.

24. Jei visų ar bent svarbiausių meteorologijos elementų parų svyravimai taisyklingai ir aiškiai matomi, tai yra mūsų padangės žymė ilgam laikui susidariusio anticikloniško oro. Tuo pagrindu sudarytos šios žymės:
25. Jei barometro parų svyravimai aiškiai matomi, tai ilgai nebus lietaus.
26. Jei rytmetį dangus giedras, bet apie 10 valandą susidaro paapvalainūs kamuoliniai debesys, kurie daugėja iki vidudienio ir kurie vakarop vėl prapuola, tai bus gražus oras.
27. Jei, esant 26 žymei, anksti rytmetį matosi aukšti plunksniniai debesys, kurių judesio negalima pastebėti, ir tie debesys dienos metu prapuola; tai yra gero oro žymė.
28. Jei dieną giedru, bet vakarop debesys sutirštėja ir sustorėja, tai reikia laukti lietaus ir oro atmainos.
29. Jei rytmetį atsiradusių kamuolinių debesų apačia apie vidudienį (arba apie 14 val.) žymiai kyla, t. y. atsitolina nuo žemės paviršiaus, tai gana ilgai bus geras oras.
30. Jei kamuolinių debesų apačia nekyla apie vidudienį, o pasilieka toje pat aukštumoje arba leidžiasi žemyn, gi jų paviršiai žymiai tuo pat metu auga, tai galima laukti lietaus arba audros.
31. Jei naktį ramu, o rytmetį, valandai arba dviem praėjus po saulėtekio, kyla vėjas, kuris iki vidudienio stiprėja ir paskui vakarop nustoja pūtęs, tai ilgą laiką bus giedrus ir sausas oras.
32. Jei vėjas vakarop nenutyla, o stiprėja, tai beveik neabejojant galima laukti drėgulių arba audros, kurie tęsis ilgą laiką.
33. Jei jūros arba didelio ežero pakraštyje vėjas pučia kelias paras dieną nuo vandens ant sausumos, o naktį, atvirkščiai, nuo sausumos ant vandens, tai ilgą laiką bus giedrus oras.
34. Taip pat, jei kalnuotose vietose vėjas pučia dieną iš pakalnių į kalnus ir tarpkalnius, o naktį atvirkščiai, tai ilgą laiką bus geras oras.
35. Jei čia minėtoji (33, 34) taisyklinga vėjų atmaina staiga kinta, tai oras nebus pastovus, ir galima laukti atmainos į darganą.
36. Jei vėjas iki vidudienio vos pastebimai sukasi pagal saulę, o po vidudienio, vakarop, atvirkščiai, tai bus aiškus oras.
37. Jei vėjas vakarop nesilpnėja ir sukasi pagal saulę, tai artinasi ciklonas ir dargana.

38. Jei lyginamoji drėgmė rytmetį smarkiai mažėja, o vakarop vėl didėja, tai bus aiškus oras.
39. Jei absoliutinė drėgmė, nedarydama didelių svyravimų, bendrai imant, seka temperatūros parų svyravimus, tai bus aiškus oras.
40. Jei temperatūros paros amplitudė didelė, t. y. dieną karšta, o naktį vėsu arba šaltoka, tai ilgą laiką bus aiškus oras.

III. Žymės, paremtos atskirų įrankių daviniais.

41. Jei vandens garų kiekis ore, t. y. absoliutinė drėgmė, per kokias 6 arba 8 valandas padidėja daugiau kaip 2 milimetrais, tai rytdieną beveik visados galima laukti smarkių drėgulių.
42. Jei barometras slūgsta visą dieną be paliovos, tai galima laukti ciklono — oro atmainos: drėgulių ir vėjo, temperatūros slūgimo vasarą, kilimo žiemą.
43. Jei barometras slūgsta labai greitai, galima laukti audros.
44. Jei barometras kelias dienas iš lėto ir nuolat kyla, tai galima laukti aiškaus oro ilgam laikui: vasarą — didelių karščių ir sauso oro, žiemą — pastovių šalčių.
45. Jei barometrui slūgstant, barografo kreivoji savo iškiluma pasukta į apačią, t. y. barometro slūgimo greitumas mažėja, tai galima laukti, jog slėgimo slūgimas sustos ir oras eis į gerąją pusę.
46. Jei barometrui slūgstant, barografo kreivoji savo iškiluma pasukta į viršų, t. y. barometro slūgimo greitumas didėja, tai galima laukti stipresnių vėjų ir oro pablogėjimo.
47. Jei, barometrui kylant, barografo kreivoji savo įgaubtumu pasukta į viršų, t. y. kilimas greitėja, tai galima laukti, jog vėjas sustiprės.
48. Jei, barometrui kylant, barografo kreivoji savo iškiluma pasukta į viršų, t. y. kilimas mažėja, tai galima laukti, jog vėjas pasilpnės ir stos ramus oras. (Žymes 45—48 vadina Aberkrombi taisyklėmis.)
49. Jei barografo kreivoji pasigauna vingiuotos linijos pavidalo, t. y. pirmąjį cikloną tuojau seka kitas, tai labai galimas dalykas, jog eis ir trečias ciklonas, kuris po tiek pat laiko eis po antrojo, kaip antrasis po pirmojo. Barometriniai minimumai eina po kits kito paprastai per dvi paras (40—55 valandos).
50. Jei barometrinis minimumas vasarą praeina pro kalbamąją vietą nakties metu, tai drėgulių gali ir nebūti.

51. Pačiame ciklono viduryje, t. y. didžiausiame minimume, mūsų padangėje audrų beveik niekados nebūna.

52. Jei, barometrui greitai slūgstant arba kylant, šis kitimas staiga apsistoja, ir barografas ima brėžti beveik horizontinę liniją, tai galimas ciklonas — smarkus lietus, kartais audros.

53. Jei barometras nuo ryto iš lėto slūgsta, o temperatūra ir absoliutinė drėgmė tuo pat metu auga smarkiau kaip visados, tai galima laukti drėgulių, o vasarą audrų.

54. Kada praeina didelis audros debesis su žema apačia ir labai aukšta viršūne ir tuo pat metu matome ypatingai didelę absoliutinę drėgmę, galima laukti krušos (lędų). Jei tyrinėtojas neturi higrometro, tai didelę absoliutinę drėgmę galima numanyti iš troškumo (tvankos) ir prakaitavimo.

IV. Žymės, paremtos spinduliavimo reiškiniais.

55. Jei, giedriam dangui esant, insoliacijos jėga žymiai mažėja arba sudaro netaisyklingą paros eigą, tai greit gali užstoti dargana.

56. Gaili rasa yra gero oro žymė.

57. Jei lenkėse, žemose vietose ir arti dulkinų kelių vakarą ir naktį riogso rūkas, kuris saulei patekėjus pranyksta, tai bus aiškus oras.

58. Jei 21 val. (9 val. vakaro) žolės paviršiaus temperatūra daug žemesnė, kaip aukštame termometriniame narvelyje, tai bus aiškus oras.

59. Jei naktį miške daug šilčiau kaip lauke, tai bus aiškus oras.

60. Jei vakarą ir naktį, lipant į kalvą arba aukštumą, jaučiame šiltesnį orą, tai oras bus ilgam laikui aiškus.

V. Žymės, paremtos šviesos ir garso reiškiniais atmosferoje.

61. Jei vaivorykštės spalvos vainikai aplink mėnulį būna mažo diametro, tai rytdieną arba po kelių dienų galima laukti drėgulių.

62. Atvirkščiai, jei, kintamam orui esant, aplink mėnulį arba saulę susidaro vienas arba du dideliu vaivorykštės spalvų vainiku, maždaug 20 laipsnių diametro, tai keletui dienų užstos sausas oras (Brounovas).

63. Balti didelio diametro ratai aplink saulę arba mėnulį, o taip pat ir stulpai aplink saulę, arba vadinamosios netikrosios saulės, pranašauja šaltį.

64. Sausas rūkas arba migla, ypač jei jaučiame degėsių kvapą, pranašauja sausą ir šiltą orą.

65. Atvirkščiai, jei oras taip skaidrus (permatomas), jog kalnuotose vietose aiškiai matome per kelias dešimtis kilometrų daiktus, tai galima laukti lietaus.

66. Žiūrint pro spektroskopą į baltus debesis netoli horizonto, beveik visados galima matyti vadinamąją lietaus juostą pavidale juodos linijos arba šešėlio tarp raudonos ir geltonos spektro dalies. Tačiau tai visai nerodo, kad lis. Tiktai, jei linijos tamsumas ir platumas auga per tam tikrą laiką, galima spėti apie būsimus drėgulius rytoj, arba, jei pastabos darytos rytmetį, tai vakarop.

67. Jei, saulei nusileidus, dangus visai giedrus, tik vakaruose ilgai matome beveik baltą sidabruotą spindėjimą be aiškių pakraščių, tai ilgam laikui užstos aiškus oras.

68. Jei aiškiai girdime tolimus ir silpnus garsus, tai žemesniųjų atmosferos sluoksnių oras labai drėgnas ir galime laukti audrų ir drėgulių.

69. Labai didelis žvaigždžių mirksėjimas (ypač prieš aušrą) pranašauja drėgulius.

70. Jei rytmetinė žara labai raudona, tai kartais galima laukti drėgulių.

71. Jei vakarinė žara ilgiau tęsiasi, o rytmetinė žara pasirodo anksčiau, kaip paprastai tuo metu būna, tai galima laukti ūkanoto oro.

VI. Žymės nakčių šalnoms atspėti.

72. Jei 21 val. (9 v. v.) rasos taškas, t. y. temperatūra, kurioje oras pritvinksta garų, nuslūgsta žemiau $+ 2^0$ C, tai, giedriam dangui esant ir nepučiant vėjui, galima laukti naktį šalnos (pataisytas Mono dėsnis).

73. Jei, dangui apsiniaukus, silpnam vėjeliui pukšnojant ir barometrui kylant, rasos taškas nuslūgs žemiau 0^0, tai galima naktį laukti šalnos.

74. Jei vilgno (drėgno) termometro temperatūra tam tikru laiku po pietų nuslūgsta žemiau kaip temperatūrų skirtumas, taip pat išmatuotos pereitą dieną ir minimalinės temperatūros pastarosios nakties, tai galima laukti naktį šalnos (Kamermano dėsnis).

75. Jei žinome paros temperatūros amplitudę aiškių dienų kalbamojo mėnesio (arba dekados), o taip pat laiką, kada po vidudienio užstoja vidutinė paros temperatūra (aiškią dieną), tai galima vartoti šią žymę: kada oro temperatūra paprastu laiku, vidutinei paros temperatūrai stojant, nuslūgs iki mažesnio dydžio kaip pusė amplitudės, tai galima naktį laukti šalnos.
76. Barometro kilimas ir debesuotumo mažėjimas nupasakotuose atsitikimuose spėja galimas nakties šalnas, o barometro slūgimas ir debesuotumo didėjimas rodo, kad šalnų nebus.
77. Jei šalna susidaro, tai dažniausiai nušąla žemos ir pelkėtos vietos, drėgnų vietų ir durpynų augalai. Atvirkščiai, akmenuoti, smiltėti ir pramolės dirvožemiai nušąla daug rečiau, o kalnų viršūnės ir atkalnės labai retuose atvejuose tenušąla.

Fenologijos supratimas.

Fenologija stengiasi surišti augalo tobūlėjimą su temperatūra. Surasti, kiek kuriam augalui reikia šilimos, kol augalas, iš grūdelio išdygęs, paauga, kol jo sėklos pribręsta; tam užrašo (kasdien) aukštesnes temperatūras kaip nulis. Sudėję gautąsias temperatūras, gauna augalui reikalingą šilimos kiekį iki prinokimui. Žinia, toks tyrimo kelias duoda labai netikslius, tik apytikrius, rezultatus. Pavyzdžiui, tam tikrą dieną matome 35^0 temperatūrą, o geriausiam augalo vystimuisi reikia tik 25^0; vadinas, 10^0 bus ne tik nereikalingi, bet dar, gal būt, kenksmingi. Yra daug tyrimų, kurie rodo, jog vienos temperatūros įtakos maža, reikia žinoti dirvožemio drėgmė, oro drėgmė ir t. t. Pavyzdžiui, ištirta, jog vienas temperatūros kilimas pavasarį nepažadina medžio iš rimties būsenos ir nesuteikia jam veiklios gyvumo būsenos: pradedant nuo ankstybo rudens, nupiaudavo vyšnios šakeles ir padėdavo į šiltadaržį (15^0—20^0 C temperatūros); gavo tokius rezultatus: rudenyj nupiautos šakelės neišsprogdavo ir, pagaliau, nudžiūdavo, o šakelės nupiautos

14 Gruodžio	pražydo	per	27	dienas,
10 Sausio	„	„	18	„
2 Vasario	„	„	17	„
2 Kovo	„	„	12	„
23 Kovo	„	„	8	„
3 Balandžio	„	„	5	„

Matomai, be šilimos, čia dar reikia duoti augalui tam tikrą laiką pasilsėti.

Surasti klimato sąlygoms, kurios leidžia augalui pasiekti tam tikrą gyvenimo fazę, darydami fenologinius tyrinėjimus, užrašo sykiu su tuo, kiek laiko sėkla guli žemėj kol išdygsta, kol pumpurėliai išsprogsta, žydi, vaisiai sirpsta (noksta) ir t. t., termometrines ir kitas meteorologines pastabas.

Žemės ūkio meteorologijos supratimas.

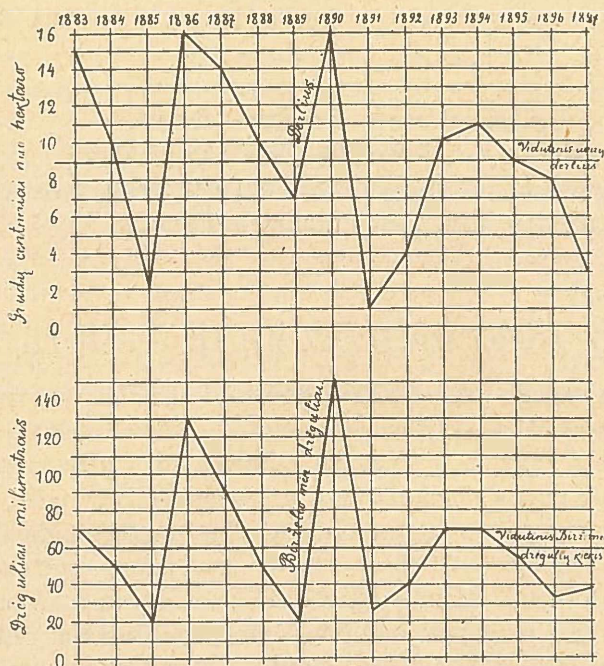
Vadinamajai žemės ūkio meteorologijai*) rūpi klausimai, kurių tikslas ištirti, kaip meteorologijos faktoriai veikia dirvožemį, žemės ūkio augalus ir gyvulius. Žemės ūkio meteorologija gyvulių dar beveik neliečia, nors yra tyrinėjimų ryšių oro su epizootijomis, tačiau tai greičiau bendros meteorologijos priedas, veda lygiagrečius užrašus bičių gyvenimo, meteorologijos reiškinių ir t. t. Augalų klausimas labai platus; žemės ūkio meteorologija stengiasi: 1) išaiškinti pareinamumą žemės ūkio augalų su meteorologijos elementais — temperatūra, oro ir dirvožemio drėgme, drėguliais, saulės spinduliavimu ir t. t.; 2) ištirti kenksmingus augalams meteorologijos reiškinius — krušą, smarkius lietus, šalnas, sausą rūką ir t. t.; 3) surasti, kaip augalus veikia vietos topografija ir dirvožemio sąlygos; 4) surasti, kaip klimatą veikia upės, ežerai, pelkės, miškai, daubos ir t. t.; 5) patirti, ar galima augalus pripratinti prie tam tikro klimato; 6) surasti, ar žemės ūkio augalų ligos pareina nuo meteorologijos reiškinių ir t. t. Reikia tėmyti, kada vietos paukščiai ima sukti lizdus, kiaušelius dėti, kada parlekia išlėkusieji žiemai paukščiai ir t. t.

Jau iš čia nupasakotų žemės ūkio meteorologijai rūpimų klausimų matome aiškų jos ryšį su „agronomine fizika“; tik metodai jos skiriasi: „agronominė fizika“ eina tyrimo keliu, o meteorologija beveik visados pastabų keliu. Žemės ūkio meteorologija turi tamprių ryšių su gamtos mokslais; jos savotiški metodai; tas ją ir skiria nuo grynosios meteorologijos, kurios metodas dažniausiai matematikos metodas.

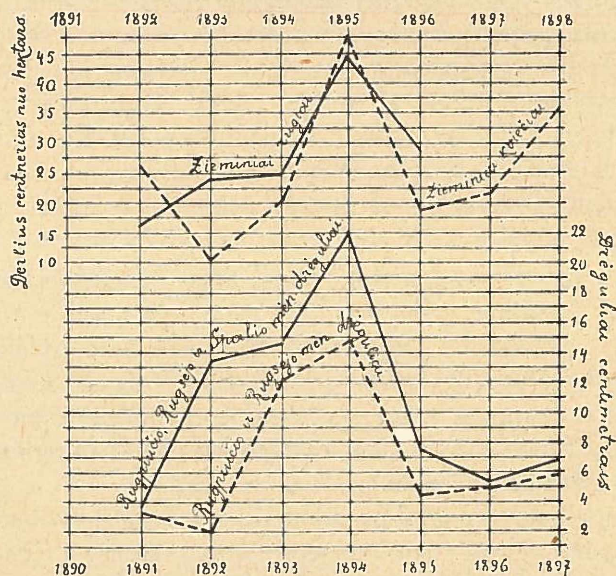
Pagal tai, kame auga tyrinėjamieji augalai — lauke, miške arba sode, žemės ūkio meteorologiją skirsto į tris skyrius:

---

*) Pirmoji žemės ūkio meteorologijos stotis įkurta Anglijoje 1843 m.



120 pav. Avižų derliaus ir Birželio mėn. drėgulių pareinamumas. Žemės ūkio meteorologijos stotis J. Pulmano Kursko gub. (Rusija).



121 pav. Žieminių rugių, žieminių kviečių ir drėgulių derliaus pareinamumas. Gr. Bobrinskių dvaras Kijevo gub. (Rusija).

1) lauko, 2) miško ir 3) sodo. Klausimai vienodi, tačiau pačių stočių suskirstymai, stočių įrankių įtaisymas ir tyrinėjimo būdai griežtai skiriasi.

Žemės ūkio augalų ir meteorologijos elementų pareinamumui išrodyti paduodu dvi diagramas, kurias nesunku suprasti ir be paaiškinimų (120 ir 121 pav.).

Lentelių paaiškinimai.

I lentelė. Lentelė tinka teigiamoms ir neigiamoms temperatūroms. Teigiamos temperatūros turi neigiamas pataisas, o neigiamos temperatūros — teigiamas pataisas. Sakysim, reikia suvesti 750 mm. barometro slėgimą prie 0^0 temperatūros, kada barometro temperatūra = + 6^0. Šeštojo laipsnio horizontinėje eilutėje po 750 mm. stovi 0,7; kadangi temperatūra teigiama, pataisą reikia imti neigiamą (— 0,7), 750 – 0,7 = 749,3. Čia barometro temperatūra duota tik kas pusė laipsnio; tokių temperatūrų toms pataisoms visai pakanka; kitas dešimtąsias dalis reikia pakeisti artimiausiu skaičiumi (arba sveiku laipsniu, arba jo puse). Slėgimai paimti kas 10 milimetrų; smulkesnių tarpų nereikia, dešimtosios pataisų dalys nuo to nekinta.

II lentelė. Čia pločio laipsniai parašyti papildomieji iki 90^0; sakysim, 3^0 turi gret 87^0 ir t. t. Jei reikia imti 750 mm. pataisą, kada plotis = 3^0, randame 3^0 eilutėje po 750 mm. 93, aukštyn pažvelgę dar randame 1, viso labo 1,93; tą pataisą reikia atimti nuo 750, — gausime: 750 — 1,93 = 748,07; jei plotis būtų = 87^0 — pataisą reikėtų pridėti:

$$750 + 1,93 = 751,93.$$

III lentelė. Sveikieji Reomiuro laipsniai surašyti iš kairės, dešimtosios dalys aukštai pirmoje eilutėje. Norint Reomiuro laipsnius pakeisti Celsijaus laipsniais, reikia žiūrėti į tą eilutę, kurioje stovi sveikas Reomiuro laipsnių skaičius, ir į tą stulpelį, kuriame stovi dešimtosios Reomiuro laipsnių dalys, — kur ši eilutė susieina su tuo stulpeliu, ten ir yra parašytas atatinkamas Celsijaus laipsnių skaičius. Sakysim, 6^0,3 R = 7^0,88 C.

IV lentelė. Eilutėse paeiliui surašyti mėnesiai ir jų 1, 11, 21 dienos, o stulpeliuose — geografiniai pločiai. Norėdami surasti, kelintą valandą teka saulė 11 d. Kovo mėn. 56^0 pločio vietoje, reikia žiūrėti į tą eilutę, kur randasi 11 d. Kovo mėn., ir į tą

stulpelį, kur stovi 56^{0} pločio, — kur susieina šita eilutė su tuo stulpeliu, ten ir yra parašyta atatinkamoji valanda — 6 v. 26 m. Panašiai suranda ir saulės leidimąsi.

V lentelė. Reikia žiūrėti tą eilutę, kurioje parašytas atatinkamas mėnuo, ir tą stulpelį, kuriame parašyta geografinis plotis, — kur juodu susieina, ten yra parašytas ieškomųjų valandų skaičius.

VI lentelė. Žiūr. III lentelę.

VII lentelė. Žiūr. V lentelę.

VIII lentelė. Ši lentelė leidžia surasti absoliutinę drėgmę, lyginamąją drėgmę ir rasos tašką iš psichrometrinių pastabų. Tegu vilgnas termometras rodo 7^{0}, o sausas 15^{0}, jų skirtumas = 8^{0}; šį skirtumą suieškome horizontinėje eilutėje, o vertikaliniame pirmame iš kairės skaitmenį 7 ir randame: absoliutinę drėgmę = 2,7, lyginamąją dėgmę = 21^{0}/o ir rasos tašką = —6,9. Jei tokiam termometrų davinių skirtumui esant vandens garai pasiektų sotumo tašką, tai susidarytų ne rasa (dirvožemio paviršiuje, ant augalų ir t. t.), bet šarma.

Jei oro temperatūrai esant = 14^{0}, vilgnas termometras rodys 11^{0}, suradę pirmame vertikaliniame stulpelyje 11^{0} ir iš viršaus 3^{0}, jų susiėjime gauname: absoliutinę drėgmę = 8,0, lygimamąją = 67^{0}/o ir rasos tašką = 7,9. Jei tokioje būsenoje garai prisotintų orą, tai dirvožemio paviršiuje, ant augalų ir t. t. susidarytų rasa, o ne šarma.

I. Lentelė barometro daviniams, milimetrais išskaičiuotiems, suvesti prie 0^{0} temperatūros.

Barometro temperatūra	mm. 680	mm. 690	mm. 700	mm. 710	mm. 720	mm. 730	mm. 740	mm. 750	mm. 760	mm. 770	mm. 780	mm. 790
±	− +	− +	− +	− +	− +	− +	− +	− +	− +	− +	− +	− +
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
1.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
2.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
3.0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
4.0	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
5.0	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
5.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
6.0	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8
6.5	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
7.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	09.	0.9	0.9	0.9	0.9
7.5	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0
8.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
8.5	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1
9.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2
9.5	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
10.0	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3
10.5	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4
11.0	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4
11.5	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5
12.0	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
12.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6
13.0	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7
13.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
14.0	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8
14.5	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9
15.0	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9
15.5	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0
16.0	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1
16.5	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1
17.0	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2
17.5	1.9	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.3
18.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3
18.5	2.0	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3	2.3	2.4
19.0	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4	2.4
19.5	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5
20.0	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.6

I. Lentelė barometro daviniams, milimetrais išskaičiuotiems, suvesti prie 0⁰ temperatūros.

Barometro temperatūra	mm. 680	mm. 690	mm. 700	mm. 710	mm. 720	mm. 730	mm. 740	mm. 750	mm. 760	mm. 770	mm. 780	mm. 790
+ −	− +	− +	− +	− +	− +	− +	− +	− +	− +	− +	− +	− +
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
20.5	2.3	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6
21.0	2.3	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.7	2.7
21.5	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.7	2.7	2.7	2.8
22.0	2.4	2.5	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.7	2.7	2.8	2.8	2.8
22.5	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.7	2.7	2.7	2.8	2.8	2.9	2.9
23.0	2.5	2.6	2.6	2.7	2.7	2.7	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	3.0
23.5	2.6	2.6	2.7	2.7	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0
24.0	2.7	2.7	2.7	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	3.1
24.5	2.7	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1
25.0	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2	3.2
25.5	2.8	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2	3.2	3.2	3.3
26.0	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3
26.5	2.9	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1	3.2	3.2	3.3	3.3	3.4	3.4
27.0	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2	3.2	3.2	3.3	3.3	3.4	3.4	3.5
27.5	3.0	3.1	3.1	3.2	3.2	3.3	3.3	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5
28.0	3.1	3.1	3.2	3.2	3.3	3.3	3.4	3.4	3.5	3.5	3.6	3.6
28.5	3.2	3.2	3.2	3.3	3.3	3.4	3.4	3.5	3.5	3.6	3.6	3.7
29.0	3.2	3.3	3.3	3.3	3.4	3.4	3.5	3.5	3.6	3.6	3.7	3.7
29.5	3.3	3.3	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5	3.6	3.6	3.7	3.7	3.8
30.0	3.3	3.4	3.4	3.5	3.5	3.6	3.6	3.7	3.7	3.8	3.8	3.9
31.0	3.4	3.5	3.5	3.6	3.6	3.7	3.7	3.8	3.8	3.9	3.9	4.0
32.0	3.5	3.6	3.6	3.7	3.7	3.8	3.8	3.9	4.0	4.0	4.1	4.1
33.0	3.6	3.7	3.8	3.8	3.9	3.9	4.0	4.0	4.1	4.1	4.2	4.2
34.0	3.8	3.8	3.9	3.9	4.0	4.0	4.1	4.1	4.2	4.3	4.3	4.4
35.0	3.9	3.9	4.0	4.0	4.1	4.1	4.2	4.3	4.3	4.4	4.4	4.5
36.0	4.0	4.0	4.1	4.1	4.2	4.3	4.3	4.4	4.4	4.5	4.6	4.6
37.0	4.1	4.1	4.2	4.3	4.3	4.4	4.4	4.5	4.6	4.6	4.7	4.7
38.0	4.2	4.3	4.3	4.4	4.4	4.5	4.6	4.6	4.7	4.7	4.8	4.9
39.0	4.3	4.4	4.4	4.5	4.6	4.6	4.7	4.7	4.8	4.9	4.9	5.0
40.0	4.4	4.5	4.5	4.6	4.7	4.7	4.8	4.9	4.9	5.0	5.1	5.1

II. Lentelė barometro daviniams suvesti prie normalinės žemės traukos. Pločio įtakos pataisos.

Plotis														
Atimti	Pridėti	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	800
		mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
0°	90°	1.76	1.79	1.81	1.84	1.86	1.89	1.92	1.94	1.97	1.99	2.02	2.05	2.07
1°	89°	76	79	81	84	86	89	92	94	97	99	02	04	07
2°	88°	76	78	81	83	86	89	91	94	96	99	02	04	07
3°	87°	75	78	80	83	85	88	91	93	96	98	01	03	06
4°	86°	74	77	80	82	85	87	90	92	95	97	2.00	03	05
5°	85°	1.73	1.76	1.79	1.81	1.84	1.86	1.89	1.91	1.94	1.96	1.99	2.02	2.04
6°	84°	72	75	77	80	82	85	87	90	93	95	98	2.00	03
7°	83°	71	73	76	78	81	83	86	88	91	94	96	1.99	2.01
8°	82°	69	72	74	77	79	82	84	87	89	92	94	97	1.99
9°	81°	67	70	72	75	77	80	82	85	87	90	92	95	97
10°	80°	1.65	1.68	1.70	1.73	1.75	1.78	1.80	1.83	1.85	1.87	1.90	1.92	1.95
11°	79°	63	66	68	70	73	75	78	80	83	85	87	90	92
12°	78°	61	63	66	68	70	73	75	77	80	82	85	87	89
13°	77°	58	61	63	65	68	70	72	75	77	79	82	84	86
14°	76°	56	58	60	62	65	67	69	72	74	76	78	81	83
15°	75°	1.53	1.55	1.57	1.59	1.61	1.64	1.66	1.68	1.70	1.73	1.75	1.77	1.79
16°	74°	49	52	54	56	58	60	63	65	67	69	71	74	76
17°	73°	46	48	50	52	55	57	59	61	63	65	67	70	72
18°	72°	42	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	66	68
19°	71°	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63
20°	70°	1.35	1.37	1.39	1.41	1.43	1.45	1.47	1.49	1.51	1.53	1.55	1.57	1.59
21°	69°	31	33	35	37	39	41	42	44	46	48	50	52	54
22°	68°	27	29	30	32	34	36	38	40	42	43	45	47	49
23°	67°	22	24	26	28	30	31	33	35	37	39	40	42	44
24°	66°	18	20	21	23	25	27	28	30	32	33	35	37	39
25°	65°	1.13	1.15	1.17	1.18	1.20	1.22	1.23	1.25	1.27	1.28	1.30	1.32	1.33
26°	64°	08	10	12	13	15	16	18	20	21	23	24	26	28
27°	63°	1.04	05	07	08	10	11	13	14	16	17	19	20	22
28°	62°	0.98	1.00	1.01	1.03	1.04	06	07	09	10	12	13	14	16
29°	61°	93	0.95	0.96	0.97	0.99	1.00	1.02	1.03	1.04	06	07	08	10
30°	60°	0.88	0.89	0.91	0.92	0.93	0.95	0.96	0.97	0.98	1.00	1.01	1.02	1.04
31°	59°	83	84	85	86	88	89	90	91	92	0.94	0.95	0.96	0.97
32°	58°	77	78	79	81	82	83	84	85	86	87	89	90	91
33°	57°	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
34°	56°	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
35°	55°	0.60	0.61	0.62	0.63	0.64	0.65	0.66	0.66	0.67	0.68	0.69	0.70	0.71
36°	54°	54	55	56	57	58	58	59	60	61	62	62	63	64
37°	53°	49	49	50	51	51	52	53	54	54	55	56	56	57
38°	52°	43	43	44	44	45	46	46	47	48	48	49	50	50
39°	51°	37	37	38	38	39	39	40	40	41	41	42	43	43
40°	50°	0.31	0.31	0.31	0.32	0.32	0.33	0.33	0.34	0.34	0.35	0.35	0.36	0.36
41°	49°	25	25	25	26	26	26	27	27	27	28	28	28	29
42°	48°	18	19	19	19	19	20	20	20	21	21	21	21	22
43°	47°	12	12	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14	14
44°	46°	06	06	06	06	07	07	07	07	07	07	07	07	07
45°	45°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		6 80	6 90	7 00	7 10	7 20	7 30	7 40	7 50	7 60	7 70	7 80	7 90	8 00

III. Lentelė Reomiuro laipsniams pakeisti Celsiaus laipsniais.

($1^0 R = {}^5/_4{}^0 C$; $1^0 C = {}^4/_5{}^0 R$.)

Reomiuras	Dešimtosios laipsnio dalys									
	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
	Celsiaus laipsniai.									
0	0.00	0.13	0.25	0.38	0.50	0.63	0.75	0.88	1.00	1.13
1	1.25	1.38	1.50	1.63	1.75	1.88	2.00	2.13	2.25	2.38
2	2.50	2.63	2.75	2.88	3.00	3.13	3.25	3.38	3.50	3.63
3	3.75	3.88	4.00	4.13	4.25	4.38	4.50	4.63	4.75	4.88
4	5.00	5.13	5.25	5.38	5.50	5.63	5.75	5.88	6.00	6.13
5	6.25	6.38	6.50	6.63	6.75	6.88	7.00	7.13	7.25	7.38
6	7.50	7.63	7.75	7.88	8.00	8.13	8.25	8.38	8.50	8.63
7	8.75	8.88	9.00	9.13	9.25	9.38	9.50	9.63	9.75	9.88
8	10.00	10.13	10.25	10.38	10.50	10.63	10.75	10.88	11.00	11.13
9	11.25	11.38	11.50	11.63	11.75	11.88	12.00	12.13	12.25	12.38
10	12.50	12.63	12.75	12.88	13.00	13.13	13.25	13.38	13.50	13.63
11	13.75	13.88	14.00	14.13	14.25	14.38	14.50	14.63	14.75	14.88
12	15.00	15.13	15.25	15.38	15.50	15.63	15.75	15.88	16.00	16.13
13	16.25	16.38	16.50	16.63	16.75	16.88	17.00	17.13	17.25	17.38
14	17.50	17.63	17.75	17.88	18.00	18.13	18.25	18.38	18.50	18.63
15	18.75	18.88	19.00	19.13	19.25	19.38	19.50	19.63	19.75	19.88
16	20.00	20.13	20.25	20.38	20.50	20.63	20.75	20.88	21.00	21.13
17	21.25	21.38	21.50	21.63	21.75	21.88	22.00	22.13	22.25	22.38
18	22.50	22.63	22.75	22.88	23.00	23.13	23.25	23.38	23.50	23.63
19	23.75	23.88	24.00	24.13	24.25	24.38	24.50	24.63	24.75	24.88
20	25.00	25.13	25.25	25.38	25.50	25.63	25.75	25.88	26.00	26.13
21	26.25	26.38	26.50	26.63	26.75	26.88	27.00	27.13	27.25	27.38
22	27.50	27.63	27.75	27.88	28.00	28.13	28.25	28.38	28.50	28.63
23	28.75	28.88	29.00	29.13	29.25	29.38	29.50	29.63	29.75	29.88
24	30.00	30.13	30.25	30.38	30.50	30.63	30.75	30.88	31.00	31.13
25	31.25	31.38	31.50	31.63	31.75	31.88	32.00	32.13	32.25	32.38
26	32.50	32.63	32.75	32.88	33.00	33.13	33.25	33.38	33.50	33.63
27	33.75	33.88	34.00	34.13	34.25	34.38	34.50	34.63	34.75	34.88
28	35.00	35.13	35.25	35.38	35.50	35.63	35.75	35.88	36.00	36.13
29	36.25	36.38	36.50	36.63	36.75	36.88	37.00	37.13	37.25	37.38
30	37.50	37.63	37.75	37.88	38.00	38.13	38.25	38.38	38.50	38.63
31	38.75	38.88	39.00	39.13	39.25	39.38	39.50	39.63	39.75	39.88
32	40.00	40.13	40.25	40.38	40.50	40.63	40.75	40.88	41.00	41.13
33	41.25	41.38	41.50	41.63	41.75	41.88	42.00	42.13	42.25	42.38
34	42.50	42.63	42.75	42.88	43.00	43.13	43.25	43.38	43.50	43.63
35	43.75	43.88	44.00	44.13	44.25	44.38	44.50	44.63	44.75	44.88
36	45.00	45.13	45.25	45.38	45.50	45.63	45.75	45.88	46.00	46.13
37	46.25	46.38	46.50	46.63	46.75	46.88	47.00	47.13	47.25	47.38
38	47.50	47.63	47.75	47.88	48.00	48.13	48,25	48.38	48.50	48.63
39	48.75	48.88	49.00	49.13	49.25	49.38	49.50	49.63	49.75	49.88
40	50.00	50.13	50.25	50.38	50.50	50.63	50.75	50.88	51.00	51.13

IV.

Plotis / Mėnesiai	Saulė teka.				Saulė leidžiasi			
	52⁰	54⁰	56⁰	58⁰	52⁰	54⁰	56⁰	58⁰
Sausio 1	8.10	8.20	8.31	8.46	15.58	15.48	15.37	15.22
„ 11	8.04	8.14	8.25	8.38	16.12	16.03	15.52	15.39
„ 21	7.56	8.04	8.14	8.26	16.28	16.20	16.10	15.59
Vasario 1	7.41	7.48	7.55	8.04	16.48	16.41	16.34	16.25
„ 11	7.24	7.29	7.35	7.42	17.07	17.02	16.56	16.50
„ 21	7.03	7.06	7.10	7.16	17.26	17.22	17.18	17.13
Kovo 1	6.46	6.49	6.51	6.55	17.39	17.37	17.35	17.32
„ 11	6.23	6.25	6.26	6.27	17.58	17.56	17.55	17.54
„ 21	6.00	5.59	5.59	5.59	18.15	18.16	18.16	18.17
Balandžio 1	5.35	5.33	5.31	5.28	18.34	18.36	18.38	18.40
„ 11	5.13	5.09	5.05	5.01	18.50	18.54	18.58	19.02
„ 21	4.50	4.46	4.40	4.33	19.09	19.14	19.20	19.26
Gegužės 1	4.30	4.23	4.16	4.07	19.24	19.31	19.39	19.48
„ 11	4.12	4.04	3.54	3.43	19.42	19.50	19.59	20.10
„ 21	3.56	3.47	3.36	3.23	19.57	20.06	20.17	20.30
Birželio 1	3.45	3.34	3.21	3.06	20.09	20.20	20.32	20.48
„ 11	3.38	3.26	3.13	2.56	20.20	20.32	20.45	20.01
„ 21	3.37	3.25	3.12	2.55	20.25	20.37	20.50	21.07
Liepos 1	3.42	3.30	3.17	3.00	20.24	20.36	20.49	21.05
„ 11	3.53	3.42	3.29	3.14	20.17	20.28	20.40	20.55
„ 21	4.04	3.54	3.43	3.30	20.07	20.17	20.28	20.41
Rugpiūčio 1	4.20	4.12	4.03	3.52	19.51	19.59	20.08	20.19
„ 11	4.36	4.29	4.21	4.12	19.33	19.40	19.47	19.55
„ 21	4.53	4.48	4.42	4.35	19.12	19.17	19.23	19.30
Rugsėjo 1	5.11	5.08	5.04	4.59	18.48	18.51	18.55	19.00
„ 11	5.28	5.25	5.23	5.20	18.24	18.26	18.28	18.31
„ 21	5.44	5.43	5.43	5.43	18.01	18.02	18.02	18.03
Spalio 1	6.01	6.02	6.03	6.04	17.38	17.37	17.37	17.36
„ 11	6.18	6.20	6.23	6.26	17.15	17.12	17.10	17.06
„ 21	6.36	6.40	6.44	6 49	16.54	16.50	16.46	16.41
Lapkričio 1	6.55	7.01	7.07	7.15	16.32	16.27	16.21	16.13
„ 11	7.14	7.20	7.28	7.38	16.14	16.07	16.00	15.51
„ 21	7.32	7.40	7.50	8.02	16.01	15.53	15.43	15.32
Gruodžio 1	7.46	7.56	8.07	8.20	15.52	15.42	15.32	15.19
„ 11	7.59	8.09	8.22	8.37	15.49	15.39	15.27	15.12
„ 21	8.08	8.19	8.30	8.45	15.50	15.39	15.28	15.13

V.

Plotis / Mėnesiai	Kiek valandų tęsiasi diena ir kokiame mėnesyje											
	38°	40°	42°	44°	46°	48°	50°	52°	54°	56°	58°	60°
Sausis . .	308	302	296	290	282	276	268	260	251	241	228	214
Vasaris .	303	300	297	294	291	288	284	280	276	271	265	259
Kovas . .	372	372	371	371	371	371	371	370	370	370	369	369
Balandis	397	399	403	406	408	411	415	419	423	428	433	440
Gegužė .	442	447	452	458	465	472	477	488	497	507	519	534
Birželis .	443	449	456	463	471	480	489	500	512	525	542	551
Liepa . .	450	455	461	468	475	483	490	500	512	524	538	555
Rugpiūtis	421	425	429	433	437	442	446	451	457	465	473	481
Rugsėjis	372	372	374	375	375	376	377	378	380	381	383	385
Spalis . .	346	344	342	340	338	335	332	329	325	322	317	312
Lapkritys	304	299	294	289	284	278	271	263	256	247	237	225
Gruodis .	297	291	285	278	270	262	253	243	232	220	205	187

VI. Lentelė angliškais diuimais pažymėtiems barometro daviniams pakeisti milimetrais.

Diuimai ir jų dešimtosios dalys	Diuimo šimtosios dalys									
	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
	Milimetrai.									
27.0	685.79	686.04	686.30	686.55	686.80	687.06	687.31	687.57	687.82	688.07
27.1	688.33	688.58	688.84	689.09	689.34	689.60	689.85	690.11	690.36	690.61
27.2	690.87	691.12	691.38	691.63	691.88	692.14	692.39	692.65	692.90	693.15
27.3	693.41	693.66	693.92	694.17	694.42	694.68	694.93	695.19	695.44	695.69
27.4	695.95	696.20	696.46	696.71	696.96	697.22	697.47	697.73	697.98	698.23
27.5	698.49	698.74	699.00	699.25	699.50	699.76	700.01	700.27	700.52	700.77
27.6	701.03	701.28	701.54	701.79	702.04	702.30	702.55	702.81	703.06	703.31
27.7	703.57	703.82	704.08	704.33	704.58	704.84	705.09	705.35	705.60	705.85
27.8	706.11	706.36	706.62	706.87	707.12	707.38	707.63	707.89	708.14	708.39
27.9	708.65	708.90	709.16	709.41	709.66	709.92	710.17	710.43	710.68	710.93
28.0	711.19	711.44	711.70	711.95	712.20	712.46	712.71	712.97	713.22	713.47
28.1	713.73	713.98	714.24	714.49	714.74	715.00	715.25	715.51	715.76	716.01
28.2	716.27	716.52	716.78	717.03	717.28	717.54	717.79	718.04	718.30	718.55
28.3	718.81	719.06	719.31	719.57	719.82	720.08	720.33	720.58	720.84	721.09
28.4	721.35	721.60	721.85	722.11	722.36	722.62	722.87	723.12	723.38	723.63
28.5	723.89	724.14	724.39	724.65	724.90	725.16	725.41	725.66	725.92	726.17
28.6	726.43	726.68	726.93	727.19	727.44	727.70	727.95	728.20	728.46	728.71
28.7	728.97	729.22	729.47	729.73	729.98	730.24	730.49	730.74	731.00	731.25
28.8	731.51	731.76	732.01	732.27	732.52	732.78	733.03	733.28	733.54	733.79
28.9	734.05	734.30	734.55	734.81	735.06	735.32	735.57	735.82	736.08	736.33
29.0	736.59	736.84	737.09	737.35	737.60	737.86	738.11	738.36	738.62	738.87
29.1	739.13	739.38	739.63	739.87	740.14	740.40	740.65	740.90	741.16	741.41
29.2	741.67	741.92	742.17	742.43	742.68	742.94	743.19	743.44	743.70	743.95
29.3	744.21	744.46	744.71	744.97	745.22	745.48	745.73	745.98	746.24	746.49
29.4	746.75	747.00	747.25	747.51	747.76	748.02	748.27	748.52	748.78	749.03
29.5	749.29	749.54	749.79	750.05	750.30	750.56	750.81	751.06	751.32	751.57
29.6	751.83	752.08	752.33	752.59	752.84	753.10	753.35	753.60	753.86	754.11
29.7	754.37	754.62	754.87	755.13	755.38	755.64	755.89	756.14	756.40	756.65
29.8	756.91	757.16	757.41	757.67	757.92	758.18	758.43	758.68	758.94	759.19
29.9	759.45	759.70	759.95	760.21	760.46	760.72	760.97	761.22	761.48	761.73
30.0	761.99	762.24	762.49	762.75	763.00	763.26	763.51	763.76	764.02	764.27
30.1	764.53	764.78	765.03	765.29	765.54	765.80	766.05	766.30	766.56	766.81
30.2	767.07	767.32	767.57	767.83	768.08	768.34	768.59	768.84	769.10	769.35
30.3	769.61	769.86	770.11	770.37	770.62	770.88	771.13	771.38	771.64	771.89
30.4	772.15	772.40	772.65	772.91	773.16	773.42	773.67	773.92	774.18	774.43
30.5	774.69	774.94	775.19	775.45	775.70	775.96	776.21	776.46	776.72	776.97
30.6	777.23	777.48	777.73	777.99	778.24	778.50	778.75	779.00	779.26	779.51
30.7	779.77	780.02	780.27	780.53	780.78	781.04	781.29	781.54	781.80	782.05
30.8	782.31	782.56	782.81	783.07	783.32	783.58	783.83	784.08	784.34	784.59
30.9	784.85	785.10	785.35	785.61	785.86	786.12	786.37	786.62	786.88	787.13
31.0	787.39	787.64	787.89	788.15	788.40	788.66	788.91	789.16	789.42	789.67
31.0	789.93	790.18	790.43	790.69	790.94	791.20	791.45	791.70	791.96	792.21

VII.

t \ h	Barometrinis žingsnis metrais, kintant slėgimui vienu milimetru											
	780	770	760	750	740	730	720	710	700	690	680	670
—10° C	9.82	9.96	10.13	10.27	10.40	10.54	10.69	10.85	11.00	11.16	11.32	11.49
— 8	9.91	10.05	10.21	10.35	10.48	10.62	10.77	10.92	11.09	11.25	11.40	11.58
— 6	9.99	10.13	10.29	10.42	10.56	10.70	10.85	11.01	11.17	11.33	11.49	11.66
— 4	10.07	10.21	10.36	10.51	10.64	10.77	10.93	11.09	11.26	11.42	11.58	11.76
— 2	10.16	10.30	10.44	10.58	10.72	10.86	11.02	11.18	11.34	11.50	11.66	11.84
0	10.24	10.38	10.52	10.66	10.80	10.94	11.10	11.26	11.42	11.59	11.75	11.93
2	10.32	10.46	10.60	10.74	10.89	11.03	11.19	11.35	11.51	11.68	11.85	12.03
4	10.41	10.55	10.69	10.83	10.97	11.12	11.28	11.44	11.60	11.77	11.94	12.13
6	10.49	10.63	10.77	10.91	11.06	11.20	11.37	11.53	11.69	11.86	12.04	12.22
8	10.57	10.71	10.85	11.00	11.15	11.29	11.46	11.62	11.78	11.96	12.13	12.32
10	10.66	10.80	10.94	11.08	11.23	11.38	11.55	11.71	11.87	12.05	12.22	12.41
12	10.74	10.88	11.02	11.17	11.32	11.47	11.63	11.80	11.97	12.14	12.32	12.51
14	10.82	10.96	11.11	11.25	11.41	11.55	11.72	11.89	12.06	12.23	12.41	12.60
16	10.89	11.04	11.19	11.34	11.49	11.64	11.81	11.98	12.15	12.33	12.51	12.70
18	10.97	11.12	11.27	11.43	11.58	11.73	11.90	12.07	12.24	12.42	12.60	12.79
20	11.06	11.21	11.36	11.51	11.67	11.82	11.99	12.16	12.33	12.51	12.69	12.89
22	11.14	11.29	11.44	11.60	11.75	11.90	12.08	12.25	12.42	12.61	12.79	12.99
24	11.23	11.38	11.53	11.68	11.84	11.99	12.17	12.34	12.51	12.70	12.88	13.08
26	11.31	11.46	11.61	11.77	11.93	12.08	12.26	12.43	12.61	12.79	12.98	13.18
28	11.40	11.55	11.70	11.85	12.01	12.17	12.35	12.52	12.70	12.88	13.07	13.27
30	11.48	11.63	11.78	11.94	12.10	12.25	12.43	12.61	12.79	12.98	13.16	13.37
32	11.56	11.71	11.86	12.02	12.18	12.34	12.52	12.70	12.88	13.07	13.26	13.46

VIII. Psichrometrinis išskaičiavimas.

1.

Vilgnas termometras	Sauso ir vilgno termometrų davinių skirtumas								
	0^0			1^0			2^0		
	Absoliutinė drėgmė mm	Lyginamoji drėgmė $^0/_0{}^0/_0$	Rasos taškas	Absoliutinė drėgmė mm	Lyginamoji drėgmė $^0/_0{}^0/_0$	Rasos taškas	Absoliutinė drėgmė mm	Lyginamoji drėgmė $^0/_0{}^0/_0$	Rasos taškas
30	31.5	100	30.0	30.9	93	29.6	30.3	86	29.3
29	29.8	100	29.0	29.2	92	28.6	28.5	85	28.3
28	28.1	100	28.0	27.5	92	27.6	26.9	85	27.2
27	26.5	100	27.0	25.9	92	26.6	25.3	85	26.2
26	25.0	100	26.0	24.4	92	25.6	23.7	85	25.1
25	23.5	100	25.0	22.9	92	24.6	22.3	84	24.1
24	22.2	100	24.0	21.6	92	23.5	21.0	84	23.0
23	20.9	100	23.0	20.3	91	22.5	19.7	83	22.0
22	19.7	100	22.0	19.0	91	21.5	18.4	83	20.9
21	18.5	100	21.0	17.9	91	20.4	17.3	83	19.9
20	17.4	100	20.0	16.8	91	19.4	16.2	82	18.8
19	16.4	100	19.0	15.7	91	18.4	15.1	82	17.8
18	15.4	100	18.0	14.8	90	17.4	14.1	81	16.7
17	14.4	100	17.0	13.8	90	16.3	13.2	81	15.6
16	13.5	100	16.0	12.9	90	15.3	12.3	80	14.5
15	12.7	100	15.0	12.1	89	14.2	11.5	80	13.4
14	11.9	100	14.0	11.3	89	13.2	10.7	79	12.3
13	11.2	100	13.0	10.6	89	12.1	10.0	78	11.2
12	10.5	100	12.0	9.9	88	11.1	9.3	78	10.1
11	9.8	100	11.0	9.2	88	10.0	8.6	77	9.0
10	9.2	100	10.0	8.6	87	9.0	8.0	76	7.9
9	8.6	100	9.0	8.0	86	7.9	7.4	75	6.8
8	8.0	100	8.0	7.4	86	6.9	6.8	74	5.6
7	7.5	100	7.0	6.9	86	5.8	6.3	73	5.4
6	7.0	100	6.0	6.4	85	4.7	5.8	72	3.3
5	6.5	100	5.0	5.9	85	3.6	5.3	71	2.1
4	6.1	100	4.0	5.5	84	2.5	4.9	70	0.9
3	5.7	100	3.0	5.1	83	1.5	4.5	69	—0.3
2	5.3	100	2.0	4.7	83	0.3	4.1	67	—1.5
1	4.9	100	1.0	4.4	82	—0.7	3.8	66	—2.7
0	4.6	100	0.0	4.0	81	—1.8	3.4	64	—3.9

VIII. Psichrometrinis išskaičiavimas.

2.

Vilgnas termo metras	Sauso ir vilgno termometrų davinių skirtumas 0° Absoliutinė drėgmė mm	0° Lyginamoji drėgmė %%	0° Rasos taškas	1° Absoliutinė drėgmė mm	1° Lyginamoji drėgmė %%	1° Rasos taškas	2° Absoliutinė drėgmė mm	2° Lyginamoji drėgmė %%	2° Rasos taškas
—0	4.6	100	0.0	4.1	82	—1.7	3.5	67	—3.5
—1	4.3	100	—1.0	3.7	81	—2.8	3.2	65	—4.6
—2	4.0	100	—2.0	3.4	80	—3.8	2.9	63	—5.9
—3	3.7	100	—3.0	3.1	79	—5.0	2.6	61	—7.3
—4	3.4	100	—4.0	2.9	78	—6.1	2.3	59	—8.6
—5	3.1	100	—5.0	2.6	77	—7.3	2.1	57	—9.9
—6	2.9	100	—6.0	2.4	76	—8.4	1.9	55	—11.4
—7	2.7	100	—7.0	2.2	74	—9.6	1.6	52	—13.0
—8	2.5	100	—8.0	1.9	73	—10.9	1.4	49	—14.7
—9	2.3	100	—9.0	1.7	71	—12.2	1.2	46	—16.5
—10	2.1	100	—10.0	1.6	69	—13.6	1.0	42	—18.5
—11	1.9	100	—11.0	1.4	67	—14.9	0.9	39	—20.4
—12	1.8	100	—12.0	1.3	65	—16.2	0.7	35	—22.6
—13	1.6	100	—13.0	1.1	63	—17.7	0.6	31	—24.8
—14	1.5	100	—14.0	1.0	61	—19.0	0.5	27	—27.5
—15	1.4	100	—15.0	0.9	58	—20.6	0.4	22	—30.3
—16	1.3	100	—16.0	0.8	55	—22.1	0.3	16	—33.9
—17	1.2	100	—17.0	0.7	52	—23.7	0.2	11	—
—18	1.1	100	—18.0	0.6	48	—25.4	0.1	4	—
—19	1.0	100	—19.0	0.5	45	—27.3	—	—	—
—20	0.9	100	—20.0	0.4	40	—29.2	—	—	—
—21	0.8	100	—21.0	0.3	36	—31.2	—	—	—
—22	0.8	100	—22.0	0.3	31	—33.5	—	—	—
—23	0.7	100	—23.0	0.2	25	—	—	—	—
—24	0.6	100	—24.0	0.1	19	—	—	—	—
—25	0.6	100	—25.0	0.1	12	—	—	—	—
—26	0.5	100	—26.0	—	—	—	—	—	—
—27	0.5	100	—27.0	—	—	—	—	—	—
—28	0.5	100	—28.0	—	—	—	—	—	—
—29	0.4	100	—29.0	—	—	—	—	—	—
—30	0.4	100	—30.0	—	—	—	—	—	—

Vilgnas termometras	Sauso ir vilgno termometrų davinių skirtumas								
	3°			4°			5°		
	Absoliutinė drėgmė mm	Lyginamoji drėgmė %%	Rasos taškas	Absoliutinė drėgmė mm	Lyginamoji drėgmė %%	Rasos taškas	Absoliutinė drėgmė mm	Lyginamoji drėgmė %%	Rasos taškas
30	29.7	79	28.9	—	—	—	—	—	—
29	27.9	79	27.9	27.3	73	27.5	—	—	—
28	26.2	79	26.8	25.6	72	26.4	25.0	67	26.0
27	24.6	78	25.8	24.0	72	25.3	23.4	66	24.9
26	23.1	78	24.7	22.5	71	24.2	21.9	65	23.8
25	21.7	77	23.6	21.1	71	23.1	20.5	65	22.7
24	20.3	77	22.6	19.7	70	22.0	19.1	64	21.5
23	19.0	76	21.5	18.4	69	20.9	17.8	63	20.4
22	17.8	76	20.2	17.4	69	19.8	16.6	63	19.2
21	16.7	75	19.3	16.0	68	18.7	15.4	62	18.1
20	15.6	74	18.2	14.9	67	17.6	14.3	61	16.9
19	14.5	74	17.1	13.9	66	16.5	13.3	60	15.7
18	13.5	73	16.0	12.9	66	15.2	12.3	59	14.5
17	12.6	72	14.9	12.0	65	14.1	11.4	58	13.3
16	11.7	72	13.7	11.1	64	12.9	10.5	57	12.1
15	10.9	71	12.6	10.3	63	11.7	9.7	55	10.8
14	10.1	70	11.4	9.5	62	10.5	8.9	54	9.5
13	9.3	69	10.3	8.7	61	9.3	8.1	53	8.2
12	8.6	68	9.1	8.0	59	8.0	7.4	52	6.9
11	8.0	67	7.9	7.4	58	6.8	6.8	50	5.5
10	7.4	66	6.7	6.8	57	5.5	6.2	48	4.1
9	6.8	65	5.5	6.2	55	4.1	5.6	47	2.7
8	6.2	63	4.2	5.6	54	2.8	5.0	45	1.2
7	5.7	62	3.0	5.1	52	1.5	4.5	43	—0.3
6	5.2	61	1.7	4.6	50	0.0	4.0	41	—1.5
5	4.7	59	—0.4	4.1	48	—1.4	3.5	39	—3.4
4	4.3	57	—0.9	3.7	46	—2.8	3.1	36	—5.1
3	3.9	56	—2.2	3.3	44	—4.3	2.7	34	—6.8
2	3.5	54	—3.5	2.9	42	—5.9	2.3	31	—8.7
1	3.2	52	—4.9	2.6	39	—7.5	2.0	28	—10.7
0	2.8	50	—6.3	2.2	36	—9.2	1.6	25	—13.0
—0	3.0	53	—5.5	2.5	40	—7.8	2.0	30	—10.5
—1	2.7	51	—6.9	2.2	38	—9.5	1.6	27	—12.9
—2	2.4	48	—8.4	1.9	35	—11.4	1.3	23	—15.5
—3	2.1	45	—9.9	1.6	32	—13.5	1.0	19	—18.4
—4	1.8	43	—11.6	1.3	28	—15.8	0.8	15	—21.7
—5	1.6	40	—13.5	1.0	24	—18.5	—	—	—
—6	1.3	36	—15.5	0.8	20	—21.4	—	—	—
—7	1.1	32	—17.7	0.6	16	—25.0	—	—	—
—8	0.9	28	—20.2	0.4	11	—29.8	—	—	—
—9	0.7	24	—23.1	0.2	6	—	—	—	—
—10	0.5	20	—26.4	—	—	—	—	—	—
—11	0.4	15	—30.3	—	—	—	—	—	—
—12	0.2	10	—35.0	—	—	—	—	—	—

VIII. Psichrometrinis išskaičiavimas.

4.

Vilgnas termometras	Sauso ir vilgno termometrų davinių skirtumas								
	6°			7°			8°		
	Absoliutinė drėgmė mm	Lyginamoji drėgmė %%	Rasos taškas	Absoliutinė drėgmė mm	Lyginamoji drėgmė %%	Rasos taškas	Absoliutinė drėgmė mm	Lyginamoji drėgmė %%	Rasos taškas
27	22.8	61	24.4	—	—	—	—	—	—
26	21.3	60	23.3	20.6	55	22.8	—	—	—
25	19.8	59	22.1	19.2	54	21.6	18.6	50	21.1
24	18.5	59	21.0	17.9	53	20.4	17.2	49	19.9
23	17.2	58	19.8	16.6	53	19.2	16.0	48	18.6
22	16.0	57	18.6	15.4	52	18.0	14.7	47	17.3
21	14.8	56	17.5	14.2	51	16.7	13.6	46	16.0
20	13.7	55	16.2	13.1	49	15.5	12.5	44	14.7
19	12.7	54	14.9	12.1	48	14.2	11.4	43	13.4
18	11.7	53	13.7	11.1	47	12.9	10.5	42	12.0
17	10.8	52	12.5	10.1	46	11.5	9.5	40	10.6
16	9.9	50	11.1	9.3	44	10.2	8.7	39	9.2
15	9.1	49	9.8	8.4	43	8.8	7.8	37	7.7
14	8.3	47	8.4	7.7	41	7.3	7.0	36	6.1
13	7.5	46	7.7	6.9	40	5.8	6.3	34	4.5
12	6.8	44	5.6	6.2	38	4.3	5.6	32	2.8
11	6.2	43	4.1	5.6	36	2.7	5.0	30	1.0
10	5.5	41	2.6	4.9	34	1.0	4.3	28	—0.8
9	5.0	39	1.1	4.4	32	—0.7	3.8	26	—2.7
8	4.4	37	—0.6	3.8	30	—2.5	3.2	24	—4.7
7	3.9	35	—2.2	3.3	28	—4.4	2.7	21	—6.9
6	3.4	33	—4.8	2.8	25	—6.4	2.2	18	—9.3
5	2.9	30	—5.8	2.3	22	—8.6	1.7	16	—12.2
4	2.5	28	—7.1	1.9	19	—11.0	1.3	13	—15.7
3	2.1	25	—9.8	1.5	16	—13.9	0.9	9	—20.0
2	1.7	22	—12.3	1.1	13	—17.5	0.5	6	—26.2
1	1.4	18	—15.1	0.8	10	—21.8	0.2	2	—
0	1.0	15	—18.5	0.4	6	—28.0	—	—	—
—0	1.4	20	—15.1	0.9	12	—	—	—	—
—1	1.1	17	—17.5	—	—	—	—	—	—
—2	0.8	13	—21.5	—	—	—	—	—	—

VIII. Psichrometrinis išskaičiavimas.

5.

Vilgnas termometras	Sauso ir vilgno termometrų davinių skirtumas								
	9°			10°			11°		
	Absoliutinė drėgmė mm	Lyginamoji drėgmė %%	Rasos taškas	Absoliutinė drėgmė mm	Lyginamoji drėgmė %%	Rasos taškas	Absoliutinė drėgmė mm	Lyginamoji drėgmė %%	Rasos taškas
24	16.6	44	19.3	—	—	—	—	—	—
23	15.3	43	18.0	14.7	39	17.3	—	—	—
22	14.1	42	16.7	13.5	38	16.0	12.9	34	15.2
21	13.0	41	15.3	12.4	37	14.6	11.7	33	13.8
20	11.9	40	13.9	11.3	36	13.1	10.6	32	12.3
19	10.8	39	12.5	10.2	34	11.6	9.6	30	10.7
18	9.9	37	11.1	9.2	33	10.1	8.6	29	9.1
17	8.9	36	9.6	8.3	31	8.5	7.7	27	7.4
16	8.1	34	8.1	7.4	30	6.9	6.8	26	5.6
15	7.2	33	6.5	6.6	28	5.2	6.0	24	3.8
14	6.4	31	4.8	5.8	26	3.4	5.2	22	1.8
13	5.7	29	3.0	5.1	25	1.4	4.5	20	—0.3
12	5.0	27	1.2	4.4	22	—0.6	3.8	18	—2.5
11	4.4	25	—0.7	3.7	20	—2.7	3.1	16	—5.0
10	3.7	23	—2.8	3.1	18	—5.0	2.5	14	—7.7
9	3.2	20	—4.9	2.5	16	—7.6	1.9	11	—10.9
8	2.6	18	—7.3	2.0	13	—10.5	1.4	9	—14.9
7	2.1	15	—10.0	1.5	10	—14.2	0.9	6	—20.4
6	1.6	13	—13.2	1.0	7	—18.9	0.4	3	—29.2
5	1.1	10	—17.4	0.5	4	—26.0	—	—	—

IX. Vidutinė temperatūra Celsiaus laipsniais.

Šiaurės plotis	Rytų ilgis nuo Grinvičo	Aukštis nuo jūrų lygio	Vietos vardas	Sausis	Vasaris	Kovas	Balandis	Gegužė	Birželis	Liepa	Rugpiūtis	Rugsėjis	Spalis	Lapkritys	Gruodis	Metai
54°,5	25°,0	105	Vilnius	— 5,6	— 4,6	— 0,8	6,1	12,4	17,1	18,6	17,4	12,8	7,1	1,1	— 3,6	6,5
55°,6	21°,2	—	Klaipėda	— 2,02	— 2,24	0,4	7,04	12,34	15,74	18,58	17,27	13,71	7,82	2,19	— 0,99	7,5
56°,5	21°,0	6	Liepojus	— 2,3	— 2,7	— 0,5	4,2	9,1	14,1	16,7	16,2	13,0	7,6	2,4	— 1,7	6,3

X. Drėgulių kiekis (lietaus, sniego) mm.

Vietos vardas	Gegužė	Birželis	Liepa	Rugpiūtis	Rugsėjis	Metai
Vilnius .	62	65	77	86	56	605
Dotnava .	31	42	83	104	45	605 *)
Palanga .	44	83	67	132	66	811 *)
Klaipėda.	35	47	68	85	90	774**)
Liepojus .	41	39	55	80	73	595

*) 1922 metais.
**) Vidutiniškai per 10 metų (1914—1923).

XI. Oro sudėtis.

Aukštis. Vidutinė temperatūra. Slėgimas	0 klm. 10^0 760,0 %%	10 klm. $-18^0,5$ 199,22 %%	20 klm. $-38^0,5$ 42,18 %%	50 klm. -60^0 0,319 %%	100klm. (-80^0) 0,02233 %%
Azoto	78.03	81.20	84.34	79.17	0.099
Deguonies . . .	20.99	18.10	15.19	7.03	0.000
Argono	0.94	0.56	0.31	0.03	0.000
Anglies dvideginio	0.03	0.015	0.006	0.000	0.000
Vandenilio . . .	0.01	0.035	0.147	13.645	99.448
Neono	0.0015	0.002	0.004	0.000	0.000
Helio	0.00015	0.000	0.002	0.129	0.453
Kriptono. . . .	0.0001	0.000	0.000	0.000	0.000

XII. Fliugerių derinimas.

Vėjas	Greitumas $\frac{m.}{sek.}$	Fliugeriai	
		Vild'o	Beaufort'o
Vėjo visai nėra, arba labai ramus .	0—1	1—2	0
Lengvutis	3	2—3	1
Lengvas	5	3—4	2
Silpnas	7	4—5	3
Vidutinis	9	5—6	4
Smarkokas	12	6—7	5
Smarkus	14	7	6
Labai smarkus	17	7—8	7
Audringas	20	8	8
Vėtra	—	> 8	9
Smarki vėtra	—	—	10
Vėsulas.	—	—	11
Smarkus vėsulas	—	—	12

Turinys.

Pusl.

Literatūros sąrašas 2
Prakalba 3
Įžanga:
Meteorologijos supratimas 5
Meteorologijos elementai 5
Meteorologijos metodas 6
Meteorologijos davinių suskirstymas 8
Periodiniai ir neperiodiniai svyravimai 11
Įvairių vietų pastabų suvedimas 12
Daromų tuo pat metu pastabų sistema ir sinoptinis metodas 12
Meteorologijos paskirstymas 14
Meteorologija ir kiti mokslai 14
Meteorologijos nauda 16
Meteorologija senovėje 18
Atmosfera 19
I. **Insolacija ir žemės spinduliavimas:**
Šilimos šaltiniai 23
Saulės energija 24
Teikiamosios žemei saulės energijos matavimas . . . 24
Parų ir metų insolacijos eiga 29
Heliografai 30
Žemės paviršiaus šilimos būsena. Žemės spinduliavimas. Pasaulio erdvės temperatūra 34
II. **Žemės, vandens ir oro temperatūra:**
Meteorologijos stočių įrankiai temperatūrai matuoti . . 36
Termometrų tikrinimas. Paklaidų taisymas . . . 38
Termografai 39
Termometras maksimumas. Termometras minimumas . . 40
Dirvožemio termometrai 41
A. **Žemės temperatūra:**
Parų temperatūros eiga žemės paviršiuje; jos pareinamybė nuo vietos pločio, nuo metų laiko, nuo atmosferos būsenos, nuo dirvožemio savybių ir nuo žemės paviršiaus apdangalo 42
Kaip šilima skverbiasi į gilumą. Metinė dirvožemio temperatūros eiga 46
Pliko ir apžėlusio dirvožemio temperatūra 48
Išvada 50
Žemės kamuolio temperatūra 51
B. **Vandens temperatūra:**
Vandens temperatūros matavimas 53
Vandens ir sausumos šilimos savybių skirtumas . . . 54
Temperatūros kitimas tyro vandens ežeruose . . . 55
Jūrų vandens temperatūra 57
Jūrų srovės 59
Svarbiausios jūrų srovės 60
Ramiojo vandenyno ekvatorinė srovė 61
Srovių įtaka vandenynų paviršiaus temperatūrai . . . 61
Srovių priežastys 62

C. **Oro temperatūra:**
Oro šilimos savybės 62
Oro temperatūros matavimas 63
Parų temperatūros eiga 65
Vidutinė temperatūra 68
Metinė temperatūros eiga 68
Temperatūros kitimas besikeliant nuo jūros lygio aukštyn 69
Kalnų flora 76
Kaip augalai veikia žemesniojo sluoksnio oro temperatūrą. Oro temperatūra miške 76
Izotermos 78
Metų izotermos 79
Sausio mėn. izotermos 82
Liepos mėn. izotermos 82
Izonomalos 84
Anomalinis vidutinės temperatūros nusvyrimas . . 86
Temperatūros nepastovumas 88
III. **Oro slėgimas:**
Bendras supratimas 91
Oro slėgimo matavimas 92
Aneroidas 95
Oro slėgimo parų ir metų eiga 98
Oro slėgimo metų eiga ne visur vienoda 99
Oro slėgimo susiskirstymas žemės paviršiuje . . . 100
IV. **Oro drėgmė:**
Oro drėgmės supratimas 102
Garavimas 103
Absolutinė drėgmė 104
Lyginamoji drėgmė 106
Absolutinės ir lyginamosios drėgmės metų ir parų eiga . 109
V. **Debesuotumas:**
Debesų supratimas 112
Debesų atsiradimas. Rūkas 112
Debesuotumas ir debesų formos 113
Debesų aukštis 118
Debesų linkmė ir greitis 120
Debesų parų eiga 123
VI. **Drėgulių forma ir kiekis:**
Drėgulių atsiradimas 124
Drėgulių pavidalai (formos) 125
Įrankiai drėguliams matuoti 131
Drėgulių kiekis 135
Drėgulių jėga 138
VII. **Oro judesys (vėjas):**
Vėjo supratimas 139
Įrankiai vėjo jėgai ir linkmei matuoti 142
Anemografai 146
Vidutinis vėjas 146
Kaip veikia vėjo linkmę žemės sukimasis aplink savo ašį ir žemės paviršiaus rutuliškumas 148
Cikloniškas ir anticikloniškas oro judesys 151
Gradientas 152
Oro srovių susiskirstymo schema 153
Brizai 159

VIII. **Šviesos reiškiniai atmosferoje:**
Oro skaidrumas 160
Žydri dangaus spalva 160
Vaivorykštė 161
Miražas 165
IX. **Žemės magnetizmas:**
Žemės magnetizmo supratimas 167
Žemės magnetizmos kitimas 168
Šiaurės spinduliavimas 169
X. **Elektros reiškiniai atmosferoje:**
Atmosferos elektros supratimas 172
Žaibas 174
Žaibininkas (Žaibolaidis) 175
Sinoptinė meteorologija:
Oro tipai 177
Ciklonų judesys. Vėjo atmainos 179
Oro spėjimas 180
Oro atmainų vietos žymės:
I. Žymės, paremtos debesų ir vėjų pastabomis . . . 187
II. Žymės, paremtos meteorologijos elementų paros eiga ir jų kitimu 190
III. Žymės, paremtos atskirų įrankių daviniais . . . 191
IV. Žymės, paremtos spinduliavimo reiškiniais . . . 192
V. Žymės, paremtos šviesos ir garso reiškiniais atmosferoje 192
VI. Žymės nakčių šalnoms atspėti 193
Fenologijos supratimas 194
Žemės ūkio meteorologijos supratimas 195
Lentelių paaiškinimai 197

Pastebėtosios klaidos.

Pusl.	Eil.	Parašyta	Turi būti
6	1 iš virš.	žemės	žemės,
16	1 iš apač.	nevralgija).	neuralgija).
18	5 iš apač.	dažnūs	dažni
24	8 iš virš.	visos kitos	visi kiti
36	16 iš apač.	imti	imtų
42	19 iš virš.	drožlėmis	druožlėmis
46	15 iš virš.	0,8	0,8 m.
55	14 iš virš.	chiminiai	chimiškai
75	11 iš apač.	t + c + ap	t = c + ap
95	4 iš virš.	didėja	mažėja
97	1 iš apač.	klnta	kinta
104	20 iš virš.	absuliulinę	absoliutinę
138	4 iš apač.	lietūs	lietūs,

E. Jagomasto spaustuvė „Lituania“ Tilžėje, Aukštoji g. 78.